

145/99.
145
1899.
STUDII

CRISTALOGRAFICE, CHIMICE ȘI OPTICE

asupra colecțiunei de minerale și roci

a Laboratorului de Mineralogie și Petrografie

AL UNIVERSITĂȚII DIN IAȘI

DE

Y. C. BUTUREANU



IAȘI

TIPOGRAFIA-EDITOARE „DACIA” P. ILIESCU & D. GROSSU

1899.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

145/1899.

STUDII

CRISTALOGRAFICE, CHIMICE ȘI OPTICE

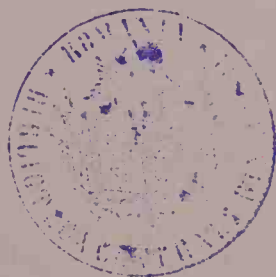
asupra colecțiunei de minerale și rocă

a Laboratorului de Mineralogie și Petrografie

AL UNIVERSITĂȚII DIN IAȘI

DE

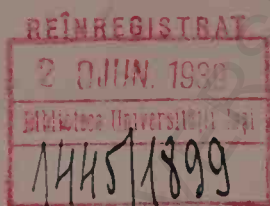
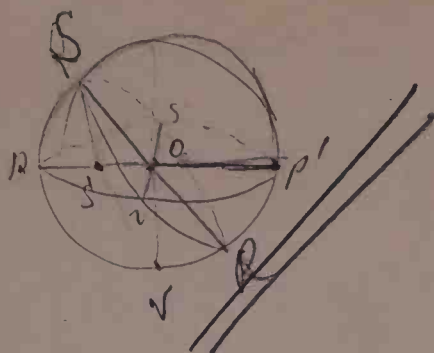
Y. C. BUTUREANU



IAȘI

TIPOGRAFIA-EDITOARE „DACIA” P. ILIESCU & D. GROSSU

1899.



1445/99-

STUDII CRISTALOGRAFICE

chimice și optice asupra colecțiunei de minerale și roci a Laboratorului
de Mineralogie și Petrografie al Universității din Iași

508

Mi-am propus a face, în cele ce vor urma, un studiu general asupra colecțiunei de minerale și roci a laboratorului de Mineralogie și Petrografie al Universității de Iași. La aceasta am fost condus prin faptul că, voind a da o nouă clasificare acestei colecțiuni, destul de importantă prin numărul și varietatea speciilor, (2.600 minerale și 2.000 roci), am vădut că e nevoie a face determinări noi atât asupra compoziției mineralelor cât și asupra formelor cristaline ce prezintă; și mai ales în ce privește colecțiunea de roci, s'a vădut nevoia de a se reface cu totul clasificăția, pentru care am fost necesități a face preparări microscopice din toate eșantioanele de roci, pe cât a permis structura lor, și a determina speciile îndoiioase atât după caracterele macroscopice cât și după cele microscopice.

Aceste cercetări după cunoștințele mele, fiind cele întâiu în țară, am crezut că e util a le face cunoscute pentru a putea servi, fie ca mijloc de control, fie ca exemplu pentru acei ce ar voi să urmeze aceleași metode de clasificare și determinare a colecțiunilor ce posedă.

Voi împărti deci această lucrare în 2 părți: I) Studiul mineralelor și II) Studiul rocilor.

PARTEA I.

Studiul Mineralelor.

În studiul ce vom face asupra mineralelor, vom căuta: I) A determina sistemul cristalin precum și a calcula simbolele principalelor fețe ce prezintă eșantionul studiat. II) A determina compoziția chimică și a calcula formula corespundență și III) A studia proprietățile optice și celelalte caractere fizice, precum: duritate, densitate, etc.

În ce privește metodele de analiză, vom urma pe cele mai nouă, căutând a aplica pe cât posibil metodele electrolitice. Aceste metode vor fi descrise la fiecare mineral în parte, insistând asupra precauțiilor ce trebuie luate în cazuri speciale.

Întru cât privește însă determinarea sistemului cristalin, și a simbolurilor fețelor, cu un cuvânt în ce privește calculele cristalografice, cred că, pentru înțelegerea celor ce vor urma, este nevoie a face un rezumat asupra cunoștințelor generale, necesare pentru a putea urmări acele calcule, ceea ce va forma subiectul primelor 2 capitole ale acestei lucrări.

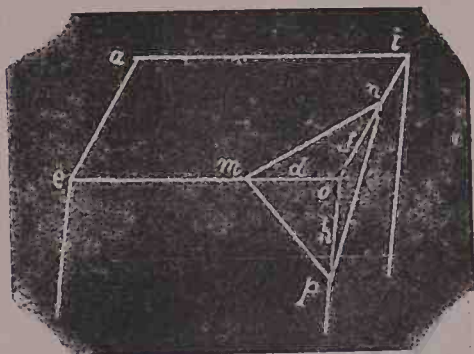
CAPITOLUL I.

Sisteme de notațiuni cristalografice; parametri, indici, zone.

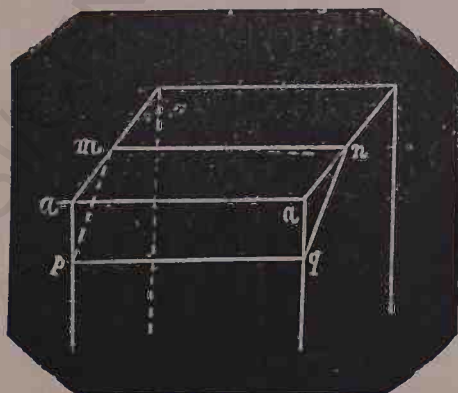
Există în cristalografie trei sisteme de notațiune cristalografică: 1) Sistemul francez al lui *Levy*, 2) sistemul german al lui *Naumann* și 3) sistemul englez al lui *Miller*, care acum e admisă în toate țările în cât se poate numi: *sistemul universal de notațiune cristalografică*.

În sistemul lui *Levy* se ia ca mijloc pentru deducerea formelor secundare din acele principale, modificarea unghiurilor solide sau a muchiilor, prin planuri paralele sau înclinate de o potrivă ori deosebit, relativ

la trei muchii ce formază unghiul solid considerat. Pentru notațiune se admite a se însemna fața rezultantă cu litera ce notează elementul înlocuit, căreia se da ca exponent raportul între distanțele ce acea față iea pe muchiile ce taie. Așa, dacă considerăm cazul cel mai



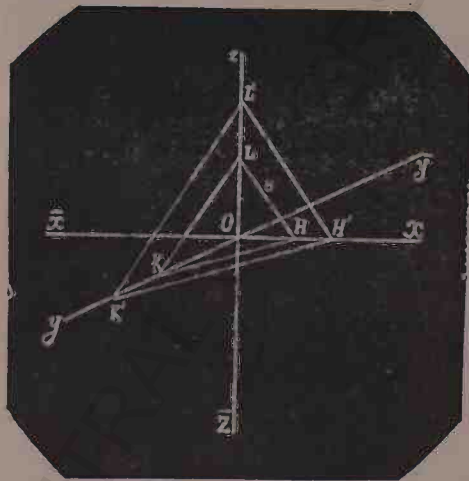
general: fața mnp care înlocuiește unghiul o al unei prisme triclinice, va avea ca notațiune generală: $d^{\frac{1}{x}} f^{\frac{1}{y}} h^{\frac{1}{z}}$, în care $\frac{1}{x}, \frac{1}{y}, \frac{1}{z}$ reprezintă distanțele om, on, op , luate pe muchiile d, f, h . Această formulă generală se poate reduce, când între x, y, z , există oare care relațiuni. Așa dacă: $on=op$, atunci simbolul general devine: $d^{\frac{1}{x}} f^{\frac{1}{y}} h^{\frac{1}{y}}$ sau $O^{\frac{1}{y}} : \frac{1}{x} = O^{\frac{x}{y}}$.



De asemenea fața $mnpq$ care înlocuiește muchea b a cubului, se va nota: $b^{\frac{1}{0}} b^{\frac{1}{y}} b^{\frac{1}{z}}$ în general; însă pe de o parte $an=aq$ deci $z=y$ și fiindcă fața e paralela cu muchea b în definitiv vom avea notațiunea: $b^{\frac{z}{y}} = b^1$.

În sistemul lui Nauman se face uz de *parametri*.

Se știe din geometria analitică, că pozițiunea unui punct în spațiu este determinată când se cunosc *coordonatele* lui. Dacă considerăm planurile pe cari le determină axele de coordonate două câte două, avem planurile de coordonate. Fie un sistem de 3 axe: ox, oy, oz ,



oz și un plan HKL , care tăind planurile de coordonate, determină pe axe distanțele OH, OK, OL ; aceste distanțe se numesc *parametrii* feței HKL .

Dacă vom înmulți parametrii cu aceeași cantitate m , vom obține nisce parametri noi.

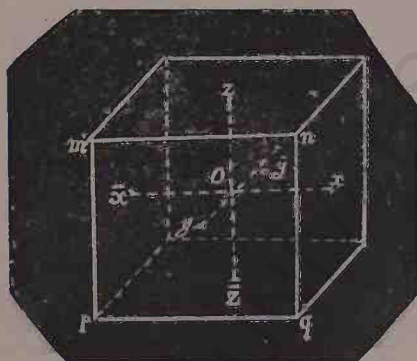
$$OH \times m = OH', \quad OK \times m = OK', \quad OL \times m = OL'$$

$$\text{de unde: } m = \frac{OH'}{OH} = \frac{OK'}{OK} = \frac{OL'}{OL}$$

Acești parametri noi vor defini o față nouă $H'K'L'$, care va fi paralelă cu cea întâiu, caei triunghiurile HKL

și $H'K'L'$ sunt asemenea în vederea relațiilor de mai sus, și deci planurile lor paralele.

Acestea fiind cunoscute, iată cum procede Naumann: mai întâi admite în fie-care sistem cristalin, existența a 3 axe de coordonate, pe care le numește axe cristaline, și care pot fi egale sau neegale, dreptunghiulare sau oblice. Pe aceste 3 axe vin de se aplică diferitele fețe ale solidelor, luând distanțe deosebite. Așa



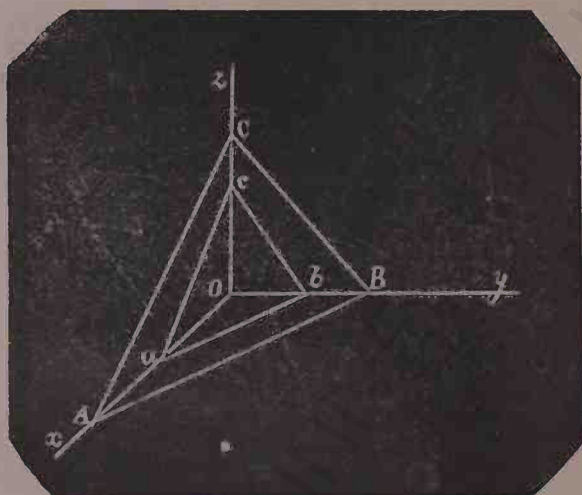
luând cazul cel mai simplu: fața $mnpq$ a cubului este aplicată la extremitatea axei y și e paralelă cu planul celor alte două; distanțele luate pe axe, sau parametrii feței, vor fi deci: $\infty, 0, \infty$. Și fiind-că Naumann admite formele octaedrice ca forme primitive, însemna cu inițiala O (la sistemul cubic) sau P, lungimea axei sau a jumătății sale; atunci notațiunea feței de mai sus devine: $\infty O \infty$. Pentru cele alte sisteme se servește de litera P careia adaugă înainte sau în urmă diverse litere sau semne pentru a arăta distanțele unde fața taie cele alte axe.

În sistema lui Miller se face uz de *indici* și *proiecțiuni*.

Am văzut definiția parametrilor. Să considerăm fețele ABC și abc ; parametrii feței abc sunt mai mici decât ai feței ABC, adică sunt fracțiuni ale acestora. Vom putea scrie deci:

$$Oa = \frac{OA}{h}, Ob = \frac{OB}{k}, Oc = \frac{OC}{l}$$

$$\text{de unde : } h = \frac{OA}{Oa}, k = \frac{OB}{Ob}, l = \frac{OC}{Oc}$$



Luind parametriz feței ABC ca unitate și punând $OA=OB=OC=1$

$$\text{vom avea : } h = \frac{1}{Oa}, k = \frac{1}{Ob}, l = \frac{1}{Oc}$$

Cantitățile h, k, l sunt *indicii* feței abc .

Deci: *Indicii unei fețe sunt raporturile între parametrii unei fețe luați ca unitate și parametrii feței considerate sau : indicii sunt inversele parametrilor feței.*

Rezultă imediat ca: fiindu-ne dată notațiunea unei fețe în parametri, putem a o transforma în indici. Așa față: ma, nb, pc , în care a, b, c reprezintă axele, iar m, n, p parametrii, devine, luând $a=b=c=1$:

$$h = \frac{1}{m}, k = \frac{1}{n}, l = \frac{1}{p}$$

și aducându-I la forme întregi :

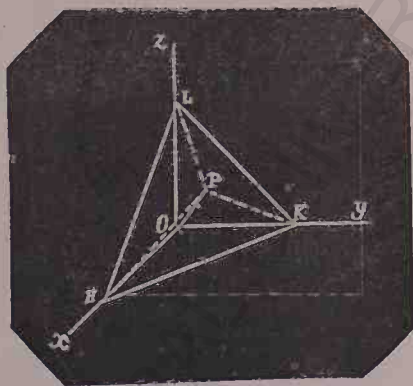
$$h = \frac{mnp}{m}, k = \frac{mnp}{n}, l = \frac{mnp}{p} \text{ sau}$$

$$h = np, k = mp, l = mn.$$

Fiindu-ne dată fața: $a : b : c$ vom avea:

$$\frac{1}{a} : \frac{1}{b} : \frac{1}{c} = 1 : a : b$$

Să vedem acum principiile relative la zone. Mai întâi însă va trebui să stabilim o ecuație care să exprime o relațiune între indicii feței, lungimea axelor și unghiurile pe care le formează normala la față cu axele.



Fie fața HKL, normala OP; unind punctul P cu H, K și L se formează trei triunghiuri dreptunghii HOP, KOP, LOP care ne dau relațiunile:

$$\frac{OP}{OH} = \cos POX, \frac{OP}{OK} = \cos POY, \frac{OP}{OL} = \cos POZ.$$

de unde:

$$(1) OP = OH \cos POX = OK \cos POY = OL \cos POZ.$$

Dacă a, b, c sunt parametrii planului principal, și h, k, l indicii feței HKL, avem după cele ce știm.

$$h = \frac{a}{OH}, k = \frac{b}{OK}, l = \frac{c}{OL} \text{ de unde}$$

$$OH = \frac{a}{h}, OK = \frac{b}{k}, OL = \frac{c}{l}$$

Inlocuind aceste valori în ecuația (1) avem :

$$OP = \frac{a}{h} \cos POX = \frac{b}{k} \cos POY = \frac{c}{l} \cos POZ \quad (2)$$

Această ecuație este foarte importantă și vom face uz de ea în cele următoare.

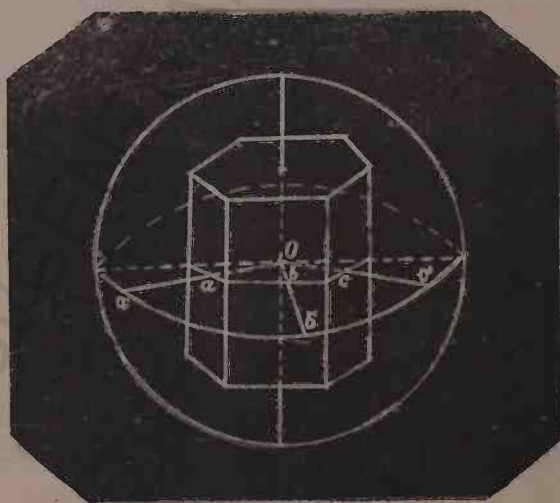
Când fața HKL devine paralelă cu Ox , atunci $h = \frac{1}{\infty} = 0$. Deci $\cos POX = 0$. Atunci ecuația (2) se reduce la :

$$OP = \frac{b}{k} \cos POY = \frac{c}{l} \cos POZ \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Când în fine fața HKL devine paralelă și cu OY , atunci avem și $h=0$ și $k=0$, și deci și $\cos POY=0$. Deci ecuația (2) devine :

$$OP = \frac{c}{l} \cos POZ \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Se găsește de ordină pe același cristal, mai multe fețe a căror intersecție e paralelă cu o direcție determi-



nată ; se zice atunci că aceste fețe sunt în zonă, iar

direcția cu care sunt paralele se numește *axa zonei*.

Să presupunem că, din centrul unui cristal descriem o sferă cu o rază oarecare, și apoi din centrul sferei, scoborâm perpendiculare pe mai multe fețe ce sunt în zonă, și prelungim acele perpendiculare până la întâlnirea cu sfera. Punctele de intersecție poartă numele de *Polii* ai fețelor, și se află pe acelaș cerc mare al sferei.

Astfel: a' , b' , c' sunt polii fețelor a , b , c , în figura alăturată.

Să presupunem că o față face parte din o zonă a căreia axă este o dréptă Ox , și din o altă zonă a căreia axă este Oy ; fața va trebui să fie paralelă cu Ox și Oy deci cu planul lor. Deci, pentru a determina fața e suficient a determina axele zonelor. Ne propunem a găsi relațiunile ce există între indicii fețelor și ai axelor de zonă.

Relațiunea ce există între indicii a două fețe ce formează o zonă și indicii axei de zonă. — Se știe că ecuația generală a unui plan ce trece prin origina este:

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 0.$$

Fie două fețe ce trec prin origina, ai căror indici sunt: q , r , s și q' , r' , s' . Ecuațiile planurilor ce forméza acele 2 fețe vor fi:

$$\left. \begin{aligned} q \frac{x}{a} + r \frac{y}{b} + s \frac{z}{c} &= 0 \\ q' \frac{x}{a} + r' \frac{y}{b} + s' \frac{z}{c} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (a)$$

Pentru a găsi intersecția acestor 2 fețe va fi suficient a considera simultanéu aceste ecuații:

Vom avea:

$$q \frac{x}{a} + r \frac{y}{b} + s \frac{z}{c} = q' \frac{x}{a} + r' \frac{y}{b} + s' \frac{z}{c} = 0. \quad (b).$$

Să dividem toți termenii membrului întâi prin q și ai membrului al doilea prin q' ; vom avea:

$$\frac{x}{a} + \frac{r}{bq} y + \frac{s}{cq} z = \frac{x}{a} + \frac{r'}{bq'} y + \frac{s'}{cq'} z \text{ de unde}$$

$$cq'ry + bq'sz = cqr'y + bqs'z, \text{ sau}$$

$$\frac{y}{b(qs' - q's)} = \frac{z}{c(q'r - qr')} \quad \dots (c)$$

Divisând membrul întâi al egalității (b) cu r și al doilea cu r' vom avea ca și în cazul precedent.

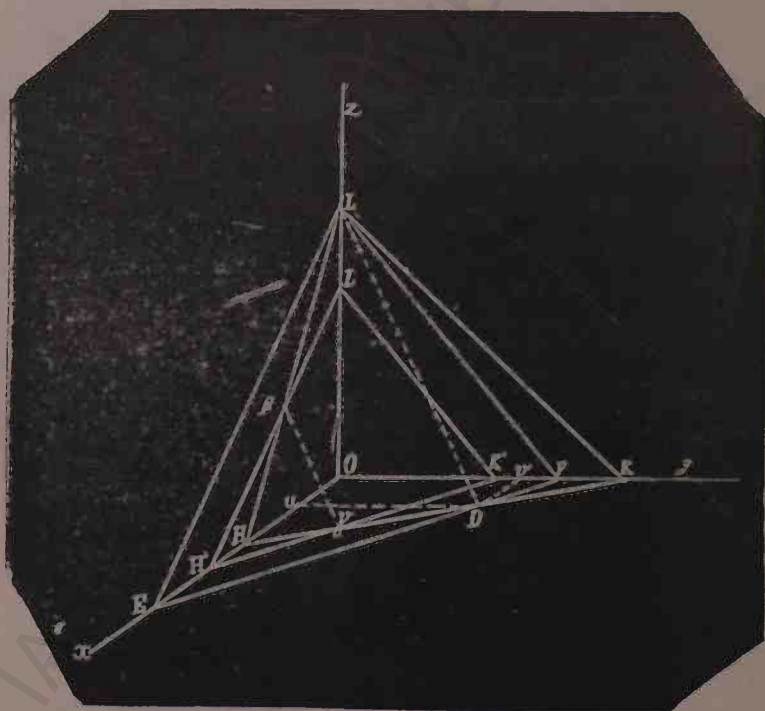
$$\frac{x}{a(rs' - r's)} = \frac{z}{c(rq' - r'q)} \quad \dots (d)$$

Comparând (c) cu (d) rezulta:

$$\frac{x}{a(rs' - r's)} = \frac{y}{b(qs' - q's)} = \frac{z}{c(rq' - r'q)} \quad \dots (e)$$

Acăsta este ecuația dreptei de intersecție a fețelor qrs și $q'r's'$.

Putem ajunge la același rezultat prin altă metodă. Fie axele Ox , Oy , Oz și două fețe HKL și $H'K'L'$ care



se taie după intersecția $\beta \gamma$, care va determina direcția axei de zonă a celor două fețe. Dacă vom mișca însă

fața $H'K'L'$, paralel cu ea însăși până ce va trece prin L , atunci și intersecția $\beta \gamma$ va merge paralel până ce va deveni LD . Această nouă intersecție ne va servi pentru a defini axa zonei. În acest caz parametrii feței s'au înmulțit cu aceeași cantitate, caci avem : $OK'L' \sim OFL$ de oare ce $L'K'$ e paralel cu LF , $OH'L' \sim OEL$ caci $H'L'$ e paralel cu EL . Deci rezulta proporționalitatea laturilor :

$$\frac{OF}{OK'} = \frac{OL}{OL'} \cdot \frac{OE}{OH'} = \frac{OL}{OL'} \text{ și } \frac{OL}{OL'} = \frac{OL}{OL'} \text{ de unde :}$$

$$OF = OK' \frac{OL}{OL'}, OE = OH' \frac{OL}{OL'}, OL = OL' \frac{OL}{OL'} \quad (\alpha)$$

Pentru a determina deci intersecția LD e suficient a determina parametrii punctelor L și D . Aceștia sunt :

Pentru L . . . $x = 0, y = 0, z = OL$,

Pentru D . . . $x = Ou, y = Ov, z = 0$.

Trebue deci să găsim valorile lui OL, Ou, Ov .

Observăm că în triunghiul OHK avem uD paralel cu OK ; deci :

$$\frac{OK}{uD} = \frac{OH}{uH} \text{ sau } \frac{OK}{uD} = \frac{OH}{OH - Ou} \quad \dots \quad (\beta)$$

De asemenea în triunghiul OEF , avem uD paralel cu OF ; deci :

$$\frac{OF}{uD} = \frac{OE}{uE} \text{ sau } \frac{OF}{uD} = \frac{OE}{OE - Ou} \quad \dots \quad (\gamma)$$

Din (β) scoatem : $OK (OH - Ou) = uD \cdot OH$.

Din (γ) scoatem : $OF (OE - Ou) = uD \cdot OE$ sau

$$OK \cdot OH - OK \cdot Ou = uD \cdot OH \quad \dots \quad (\delta)$$

și

$$OF \cdot OE - OF \cdot Ou = uD \cdot OE \quad \dots \quad (\varepsilon)$$

Pentru a scoate valorile lui Ou și uD , înmulțim pe (δ) cu OE și pe (ε) cu OH . Avem :

$$OK \cdot OH \cdot OE - OK \cdot Ou \cdot OE = uD \cdot OH \cdot OE$$

$$OF \cdot OE \cdot OH - OF \cdot Ou \cdot OH = uD \cdot OH \cdot OE$$

de unde :

$$OK.OH.OE - OK.Ou.OE = OF.OE.OH - OF.Ou.OH$$

Sau făcând operațiunile :

$$Ou = \frac{OF.OE.OH - OK.OH.OE}{OF.OH - OK.OE}$$

$$\text{Sau } . . . Ou = OE.OH. \frac{OF - OK}{OF.OH - OK.OE}.$$

Introducând valorile lui OE și OF din (α) vom avea :

$$Ou = OH.OH'. \frac{OL}{OL'} \frac{OK' \frac{OL}{OL'} - OK}{OK' \frac{OL}{OL'} OH - OK.OH' \frac{OL}{OL'}}$$

Sau făcând calculele și reducerile respective :

$$Ou = \frac{OH.OH'.OK'.OL - OH.OH'.OK.OL'}{OL'.OK'.OH - OL'.OK.OH'}$$

Înmulțind cu $\frac{OL'.OK'.OH - OL'.OK.OH'}{OH.OH'.OK.OK'.OL.OL'}$ și făcând reducerile respective ne rezulta :

$$\left. \begin{aligned} Ou &= \frac{1}{OK.OL'} - \frac{1}{OK'.OL} \\ \text{Vom găsi de asemenea: } uD &= \frac{1}{OH.OL'} - \frac{1}{OH'.OL} \\ OL &= \frac{1}{OH.OK'} - \frac{1}{OH'.OK} \end{aligned} \right\} . . (1)$$

Pentru a transforma parametrii în indicii vom pune :

$$OH = \frac{a}{q}, \quad OK = \frac{b}{r}, \quad OL = \frac{c}{s}$$

$$OH' = \frac{a}{q'}, \quad OK' = \frac{b}{r'}, \quad OL' = \frac{c}{s'}$$

Și dacă admitem : $a=b=c=1$ avem :

$$\begin{aligned} OH &= \frac{1}{q}, & OK &= \frac{1}{r}, & OL &= \frac{1}{s} \\ OH' &= \frac{1}{q'}, & OK' &= \frac{1}{r'}, & OL' &= \frac{1}{s'} \end{aligned}$$

Înlocuind aceste valori în ecuațiile (1) vom avea

$$\begin{aligned} Ou &= \frac{1}{\frac{1}{r} \cdot \frac{1}{s'}} - \frac{1}{\frac{1}{r'} \cdot \frac{1}{s}} = rs' - r's. \\ uD &= \frac{1}{\frac{1}{q} \cdot \frac{1}{s'}} - \frac{1}{\frac{1}{q'} \cdot \frac{1}{s}} = qs' - q's. = q's - qs'. \\ OL &= \frac{1}{\frac{1}{q} \cdot \frac{1}{r'}} - \frac{1}{\frac{1}{q'} \cdot \frac{1}{r}} = qr' - q'r. \end{aligned}$$

Însemnând valorile indicilor axei de zonă cu:

$$Ou = u, \quad uD = v, \quad OL = w$$

vom avea în definiție :

$$\left. \begin{aligned} u &= rs' - r's \\ v &= q's - qs' \\ w &= qr' - q'r \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

Aceasta este relațiunea între indicii axei de zonă și indicii fețelor ce alcătuiesc zona.

Fiind-că aceste formule sunt foarte importante și foarte mult întrebuințate, s'a căutat o metodă mnemonică pentru găsirea lor. Pentru aceasta, scriem în rând de două ori indicii fețelor ce formează zona, apoi separăm prin câte o linie verticală indicii de la extremitate, și înmulțim cruciș indicii rămași, scădând două câte două produsele ast-fel formate, ținând seama de semnul indicilor.

Așa avem :

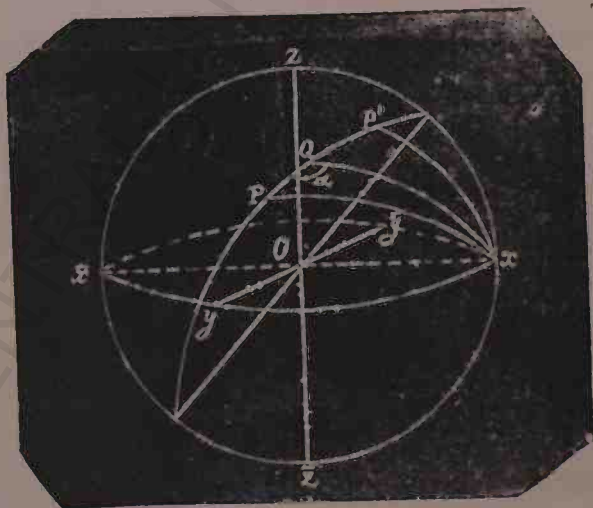
$$\begin{array}{c|ccc|c} q & r & s & q & r & s \\ & \times & \times & \times & & \\ q' & r' & s' & q' & r' & s' \end{array}$$

$$u=rs'-r's, v=sq'-qs', w=qr'-q'r.$$

Să vedem acum ce relațiuni există între indicii a trei fețe în zonă sau:

Condițiunea pentru ca o față Q (efg) să facă parte din zona formată de fețele P (h,k,l) și P' (h',k',l').

Presupunem că din centrul cristalului, ce se confundă cu origina axelor, descriem o sferă cu o rază oarecare; scoborim apoi din centru perpendiculare pe trei fețe în zonă, și le prelungim până ce întâlnesc sfera în punctele P,Q,P' care, după cum știm, se află pe același cerc mare. Unim poliul P, Q, P' cu extremitatea axei x prin arcuri de cerc mare, ceea ce formează triunghiurile sferice PXQ și P'XQ, care ne dau, relațiunile:



$$\cos PX = \cos PQ \cos QX + \sin PQ \sin QX \cos \alpha$$

$$\text{și } \cos P'X = \cos P'Q \cos QX - \sin P'Q \sin QX \cos \alpha$$

Pentru a elimina pe $\cos \alpha$, înmulțim ecuația întâia cu $\sin P'Q$ și pe a doua cu $\sin PQ$ și apoi adunăm:

$$\sin P'Q \cos PX + \sin PQ \cos P'X = \sin P'Q \cos PQ \cos QX + \sin PQ \cos P'Q \cos QX.$$

saū: $\sin P'Q \cos PX + \sin PQ \cos P'X =$
 $\cos QX [\sin P'Q \cos PQ + \sin PQ \cos P'Q].$

Și fiind-că cantitatea din parentes este: $\sin (P'Q + PQ)$
 $= \sin PP'$, vom avea:

$$\sin P'Q \cos PX + \sin PQ \cos P'X = \sin PP' \cos QX \dots (\alpha)$$

Unind P, Q, P' cu extremitatea axei Y și apoi cu a lui Z, vom obține de asemenea.

$$\sin P'Q \cos PY + \sin PQ \cos P'Y = \sin PP' \cos QY \dots (\beta)$$

$$\text{și } \sin P'Q \cos PZ + \sin PQ \cos P'Z = \sin PP' \cos QZ \dots (\gamma).$$

Din ecuațiile (α) și (β) scoatem pe rand prin eliminare, valorile lui $\sin P'Q$ și $\sin PQ$, pe cari le înlocuim cu ecuația (γ). După calculele și reducerile necesare ne rezultă:

$$\cos PZ (\cos P'X \cos QY - \cos QX \cos P'Y) + \cos P'Z (\cos QX \cos PY - \cos QY \cos PX) + \cos QZ (\cos P'Y \cos PX - \cos PY \cos P'X) = 0.$$

de unde deducem:

$$\cos QX [\cos PY \cos P'Z - \cos P'Y \cos PZ] + \cos QY [\cos P'Y \cos PX - \cos PY \cos P'X] + \cos QZ [\cos P'Y \cos PX - \cos PY \cos P'X] = 0 \dots (\delta)$$

Acastă ecuație ne arată relațiunea ce există între cele 9 unghiuri ale triunghiurilor, pentru ca fețele să fie în zonă.

Putem da acestei ecuații o altă formă, în care să intre 3 unghiuri și 6 indici.

Fie:

$a \ b \ c$ lungimele axelor.
 $e \ f \ g$ indicii lui Q,
 $h \ k \ l$ " " P
 $h' \ k' \ l'$ " " P'

Ecuațiile fețelor P, Q, P' vor fi atunci:

$$\frac{a}{h} \cos PX = \frac{b}{k} \cos PY = \frac{c}{l} \cos PZ.$$

$$\frac{a}{e} \cos QX = \frac{b}{f} \cos QY = \frac{c}{g} \cos QZ.$$

$$\frac{a}{h'} \cos P'X = \frac{b}{k'} \cos P'Y = \frac{c}{l'} \cos P'Z.$$

Din ecuațiile întâia și a treia să scötem valorile produselor $\cos PY \cos P'Z$. . . ce ne trebuie în ecuația (2); după înlocuire și reducerile cuvenite obținem:

$$\cos QX (kl' - k'l) \frac{a}{(k'l - kh')} + \cos QY (lh' - l'h) \frac{b}{c} + \cos QZ$$

Însă cantitățile din parentez reprezintă tocmai valorile indicilor axei de zonă a feței P și P'.

h	k	l	h	k	l
	$\times$	$\times$	$\times$		
h'	k'	l'	h'	k'	l'

$$u = kl' - k'l, \quad v = lh' - l'h, \quad w = hk' - kh',$$

Înlocuindu-le vom avea relațiunea:

$$ua \cos QX + vb \cos QY + wc \cos QZ = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (\varepsilon)$$

Această ecuație ne arată relațiunea între 3 unghiuri și 6 indici.

Formula (2) poate fi simplificată înca:

$$\text{Din egalitatea } \frac{a}{e} \cos QX = \frac{b}{f} \cos QY = \frac{c}{g} \cos QZ.$$

$$\text{putem scoate : } \cos QX = \frac{ec}{ag} \cos QZ.$$

$$\text{și : } \cos QY = \frac{fc}{bg} \cos QZ.$$

Pe care înlocuindu-le în (2), după reduceri obținem:

$$eu + fv + gw = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (\hat{\varepsilon}).$$

Acăsta ecuație ne reprezintă relațiunea ce există între cei nouă indici ai celor 3 fețe, sau: condițiunea ce trebuie să împlinescă fața Q (*e f g*) pentru a face parte din zona a cărei indici sunt: *u, v, w* definiți mai sus. Ea poartă numele de *ecuația zonelor*.

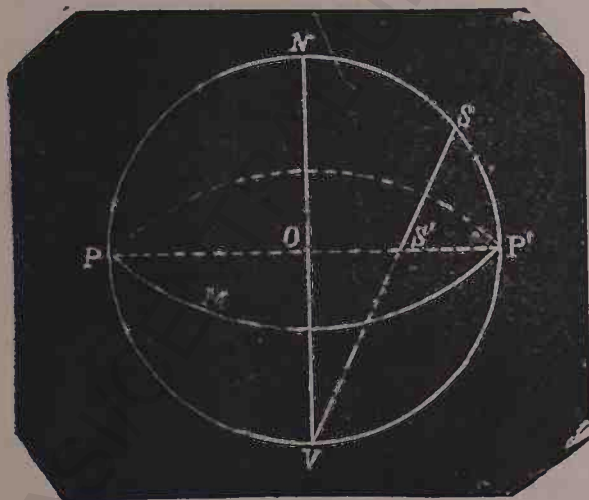
CAPITOLUL II

Proiecțiune stereografică: principii, aplicațiuni la principalele forme cristaline

În cristalografie, s'aun întrebuintat diverse sisteme de proiecțiuni, dar astăzi s'a admis *proiecțiunea stereografică*.

Se știe că se numesce *perspectiva* unui punct pe un plan, punctul de întretaere al razei duse din ochiul observatorului la acel punct, cu planul de proiecție.

În proiecțiunea stereografică se consideră o sferă



și se iea ca plan de proiecțiune, *planul unui cerc mare*. iar la extremitatea diametrului perpendicular pe acel plan, se presupune ochiul observatorului, căruia se dă numele de *punct de vedere*.

Fie sfera O , planul de proiecțiune PMP' și punctul de vedere în V . Proiecțiunea ori-cărui punct de pe sferă, va fi perspectiva lui pe planul PMP' . Așa proiecțiunea lui S va fi în S' .

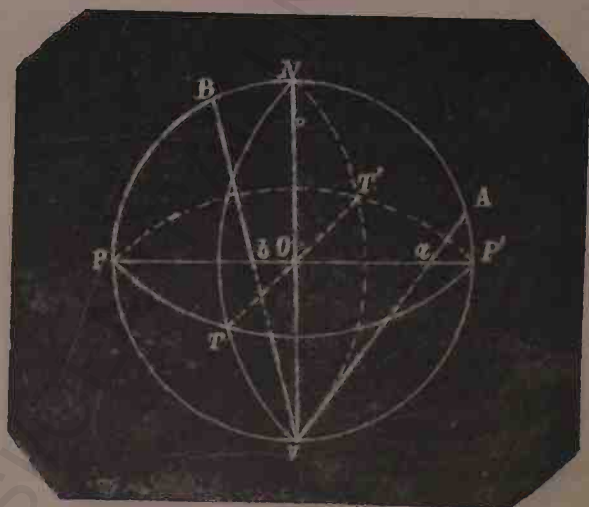
Avem nevoie de cunoscut câte-va proprietăți ale proiecțiilor demonstrate în geometrie. Aceste sunt:

1. *Orî ce cerc mare de pe sferă, are ca proiecțiune stereografică un cerc, și*

2) *Proiecțiunile stereografice a două curbe de pe sferă se taie sub același unghi cu și curbele.*

Să vedem acum cum se vor proiecta diverse cercuri de pe sferă.

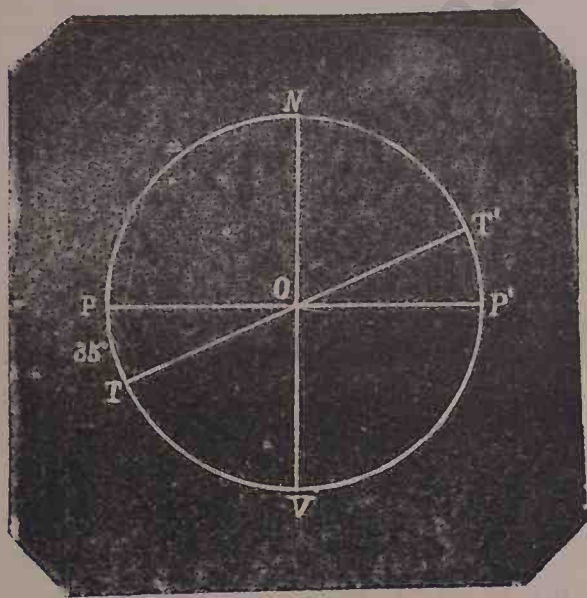
Ori-ce cerc mare al cărui plan e perpendicular pe planul de proiecțiune, se va proiecta după diametrul cercului mare al planului de proiecțiune, corespunzător planului ce se proiectează. Așa: cercul $NPVP'$ se proiectează după diametrul POP' , cercul $NTVT'$, după diametrul TOT' . În adevăr: cercul $NPVP'$ întinind cercul



de proiecție în P și P' , acestea vor fi propriile lor proiecții. Toate punctele intermediare între P și P' , precum $A, B, \dots$ se vor proiecta pe diametrul PP' între P și P' în $a, b, \dots$. Cercul $NPVP'$ presupus în planul figurei poartă numele de *cerc de origină*.

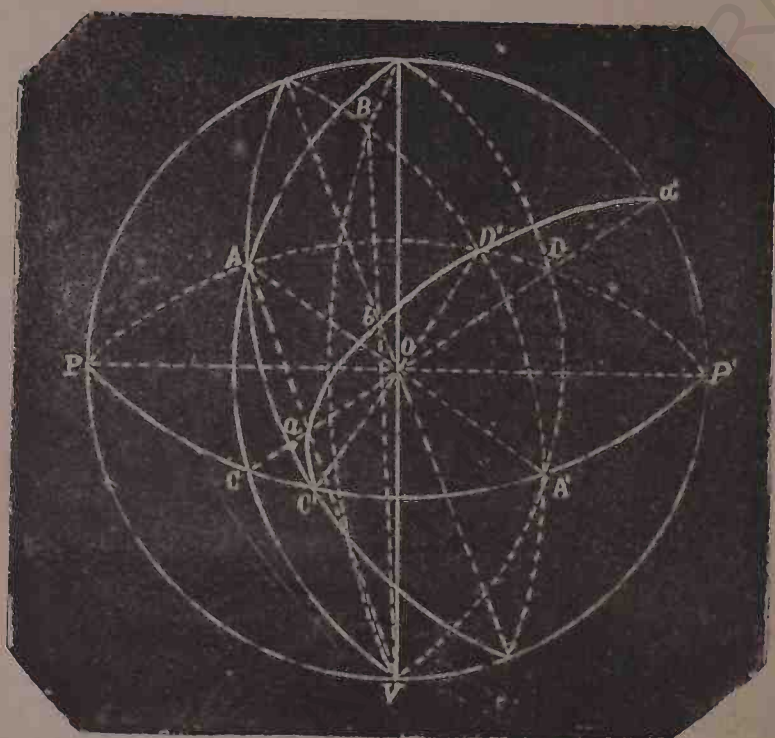
Observăm că unghiul planurilor NPVP' și NTVT', ambele perpendiculare pe planul de proiecțiune, este măsurat prin unghiul plan POT. Aceasta ne dă mijlocul de a construi proiecția unui cerc mare perpendicular pe planul de proiecție, când cunoaștem unghiul ce face cu planul cercului de origină. În adevăr: Știind că $POT = 35^\circ$, plecând din P spre V, luăm arcul $PT = 35^\circ$ unim punctul T cu O, prelungim până în T', și TT', va fi proiecția cercului mare NTVT'.

Presupunem acum un cerc mare ce nu mai este perpendicular pe planul de proiecție, dar e perpendicular pe planul cercului de origină.



Vom proceda astfel la construcția proiecției sale. Fie RS diametrul aceluia cerc și rs intersecția planului cercului cu planul de proiecție; punctele r, s reprezintă proiecția lor proprie. Pentru a proiecta semicercul rSs observăm mai întâi că, diametrul OS reprezintă intersecția planului cercului de origină cu planul cercului RS; deci proiecția lui OS va cădea pe OP' . Pentru a găsi

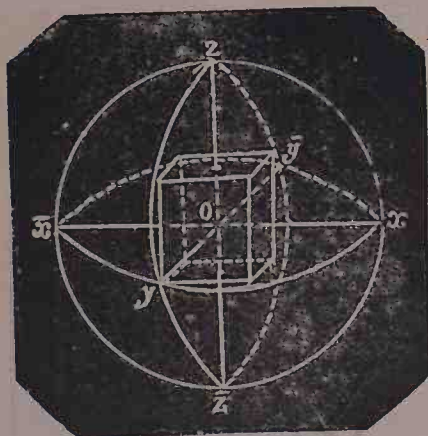
și punctul A a cărui perspectivă este a . Dacă rabatem acest cerc în jurul lui CD, punctul de vedere vine la



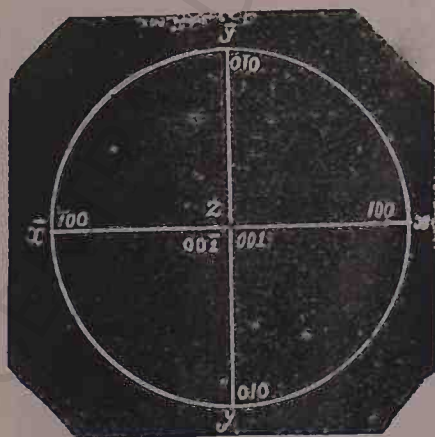
extremitatea diametrului perpendicular pe CD, adică în V; unind pe V cu a , și prelungind, găsim punctul A' care reprezintă rabaterea lui A; punctul opus lui A se va raba în A'' , iar perspectiva lui va fi la întâlnirea prelungirii lui VA' cu prelungirea lui aOD , adică în a' . Atunci prin a , b , a' ducem un cerc mare, care va determina punctele C' și D' ce reprezintă punctele de intersecție ale cercului ce trece prin A și B cu cercul de proiecție.

Ne propunem încă, a determina polul unui cerc mare adică, punctul unde axa zonei corespundă acelui cerc mare atinge sfera.

ca plan de proiecție planul $x y$, atunci axa de z se proiectează în centru, unde se vor proiecta și fețele 001

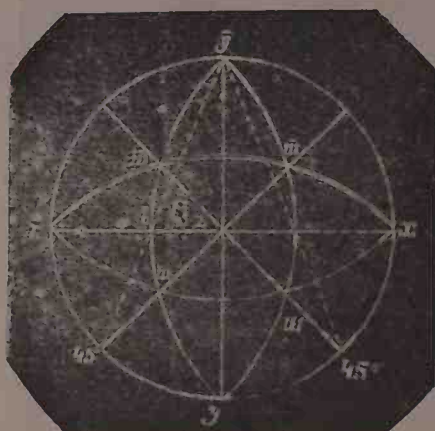


și $00\bar{1}$; iar în x se va proiecta 100 , în y 010 și în $\bar{x}$ și $\bar{y}$ se vor proiecta $\bar{1}00$ și $0\bar{1}0$.



Octaedrul.— La octaedru observăm că, normalele la fețe sunt la intersecția planurilor bisectoare unghiurilor ce fac axele, prin urmare polii fețelor octaedrului se vor afla la intersecția cercului mare ce e la 45° de cercul de origina, cu cercul mare ce face 45° cu planul

de proiecție. Proiecția polurilor se va afla la intersecția proiecțiilor acestor 2 cercuri. Scim însă că cercurile mari perpendiculare pe planul cercului de proiecție, se proiectează după diametrul corespunzător, care în cazul de față vor fi bisectrițele unghiurilor axelor. Pentru a afla proiecția celorlalte cercuri vom urma norma știută:



pornind din y spre x luăm un arc de 45° ; punctul obținut astfel este unit cu punctul de vedere ajuns în y

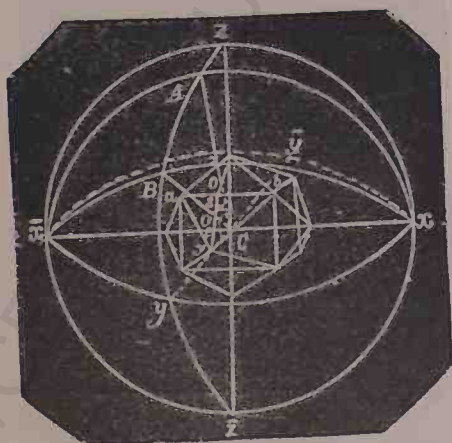


ceia ce ne dă intersecția b cu axa x . Prin y , b , y ducem un cerc mare care va întâlni diametrele de 45°

în punctele ce vor reprezenta proiecția polilor fețelor octaedrului. Acești poli se vor nota cu ușurință de orice fețele octaedrului taie axele la extremitate. Pentru fețele de sus vom avea deci: 111 , $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, $\bar{1}11$ și $1\bar{1}1$; pentru fețele de sub planul de proiecție vom schimba pe z în $\bar{z}$, schimbând semnul ultimului indiciu.

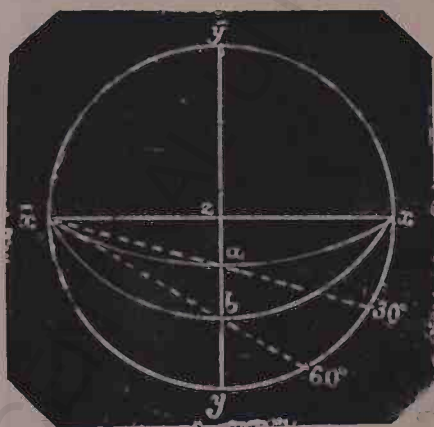
Vom lua ca exemplu încă proiecțiunea fețelor:

Tetrachishexaedrului. — Se știe că în acest solid, o față taie o axă la extremitate, e paralelă cu o a doua și taie pe a treia la o distanță $n > 1$. Se mai știe că fețele acestui solid sunt: unele situate în planul axelor laterale și prin urmare poli lor se vor proiecta pe circumferența cercului de proiecție, pe când celelalte, se vor proiecta în interiorul cercului. De aceste din urmă ne vom ocupa mai târziu. Observăm ca: poli ai acestor fețe trebuie să se afle pe cercuri ce trec prin z și o axă orizontală; proiecțiunea lor se va afla deci unde va pe x sau y . Pentru a fixa pozițiunea lor, observăm că



acești poli se afla la intersecția cercului dus prin z și una din axele orizontale cu cercuri trecând prin cea-laltă axă orizontală însă înclinată de un unghi hotărât față cu planul cercului de proiecție sau al cercului de origină. Așa polul A se afla la intersecția cercului $z A y$ z cu

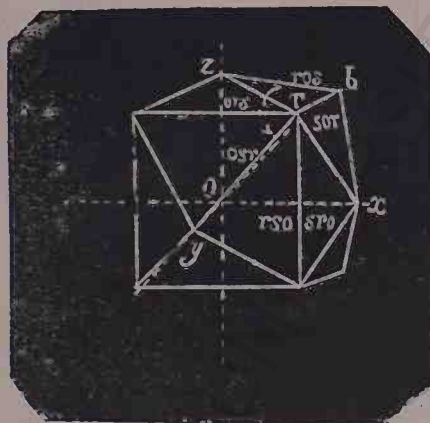
x A $\bar{x}$. Luând fețele aby și abz fie CO și CO' normalele la aceste fețe; presupunem că: măsurând diedrul ab găsim 150° . Fie α unghiul normalelor, care fiind suplimentul lui ab va fi deci: 30° și dacă unghiul $Czs = 60^\circ$, fiind că triunghiul CzO este dreptunghic în O , urmază că zCO să fie complimentul lui CzO , adică 30° . Fie că $\alpha = 30^\circ$ și $\beta = 30^\circ$ urmază că, poli fețelor tetrachishexaedrului sunt pe cercuri înclinate față cu planul de origină de $\alpha = 30^\circ$ și $\alpha + \beta = 60^\circ$. Pentru a găsi proiecția acestor poli vom urma metoda cunoscută: plecând din x spre y luăm arcuri $x 30^\circ = \beta$ și $x 60^\circ = \alpha + \beta$; unim apoi punctele 30° și 60° cu punctul de vedere ce se află în $\bar{x}$, ceea ce ne dă cu $y \bar{y}$ intersecțiile a și b . Atunci prin $x a \bar{x}$ și $x b \bar{x}$ ducem câte un cerc, care reprezintă proiecțiile cercurilor ce trec prin A și B , poli fețelor considerate. Deci a și b vor fi proiecțiile polilor acestor fețe.



Pentru poli fețelor ce se află în planul axelor laterale, aceștia se vor proiecta pe însuși circonferența cercului de proiecție. Determinarea acestor proiecții se face astfel: Se măsoară unghiul diedru a două fețe laterale ce concurează la extremitatea aceleiași axe. Fie $143^\circ 8'$ acel unghi; să ia suplimentul care este $36^\circ 52'$, și fiind-că fețele sunt de-o potrivă înclinate pe planul ce

trece prin acea axă și axa z , se împarte în două părți acest supliment și rezultatul $18^\circ 26'$ ne va arăta înclinația unei fețe către acea axă. Atunci, plecând din x sau y , luăm spre dreapta și stânga arcuri egale cu $18^\circ 26'$ și capătăm proiecția polilor celor 2 fețe considerate.

Să vedem acum notația fețelor. Fie fața $a T z$ care e paralelă cu x , atinge pe y la distanța $n > 1$ și pe z la distanța 1 . însemnând cu r indicele corespondent lui



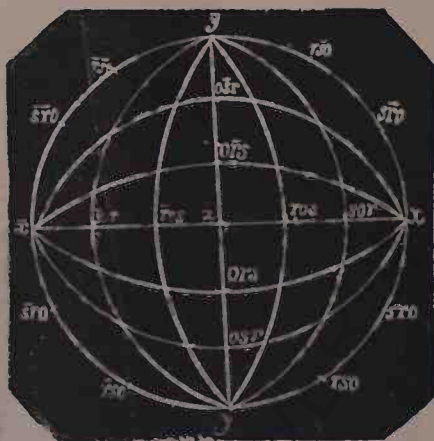
n și cu s pe acel corespondent lui 1 vom nota fața de mai sus: $\frac{xyz}{ors}$. Dacă vom învîrți această fața în jurul T , în acelaș sens ca acele în un ceasornic, de 60° , vom observa că: z rămâne neschimbat, numai x schimbă

cu y ; vom avea fața $\frac{yxz}{ors}$ sau în ordine normală $\frac{xyz}{ros}$.

După o nouă învîrtitură în jurul lui T vom avea fața sor . Pornind acum de la fața ors și învîrtind în sens invers, obținem fața osr . În fine pe circumferența cercului de proiecție se află 2 fețe: cea de lângă y va fi notată: rso , iar cea de lângă x va fi sro .

Cunoscînd simbolurile fețelor din octantul cuprins între zx și zy , putem ușor determina pe ale celor-l'alte fețe. În vîrtind octantul în jurul lui zx de 180° , y devine $\bar{y}$, și atunci vom avea fețele: ors , osr , rso , sro ; în

vărtind acest al doile octant în jurul lui $z \bar{y}$, x devine $\bar{x}$ și avem fețele $\bar{r} o s$, $\bar{s} o r$ $\bar{s} r o$, $\bar{r} s o$; în fine învârtind



octantul întîiu în jurul lui $z y$ avem fețele: $\bar{s} o r$, $\bar{r} o s$, $\bar{s} r o$ și $\bar{r} s o$.

Pentru notarea fețelor de sub planul de proiecție, schimbăm pe z în $\bar{z}$.

Nu vom continua cu explicarea proiecției și a notării fețelor celorlalte forme, dar vom da tabloul general al proiecției fețelor principalelor forme ale sistemului cubic.

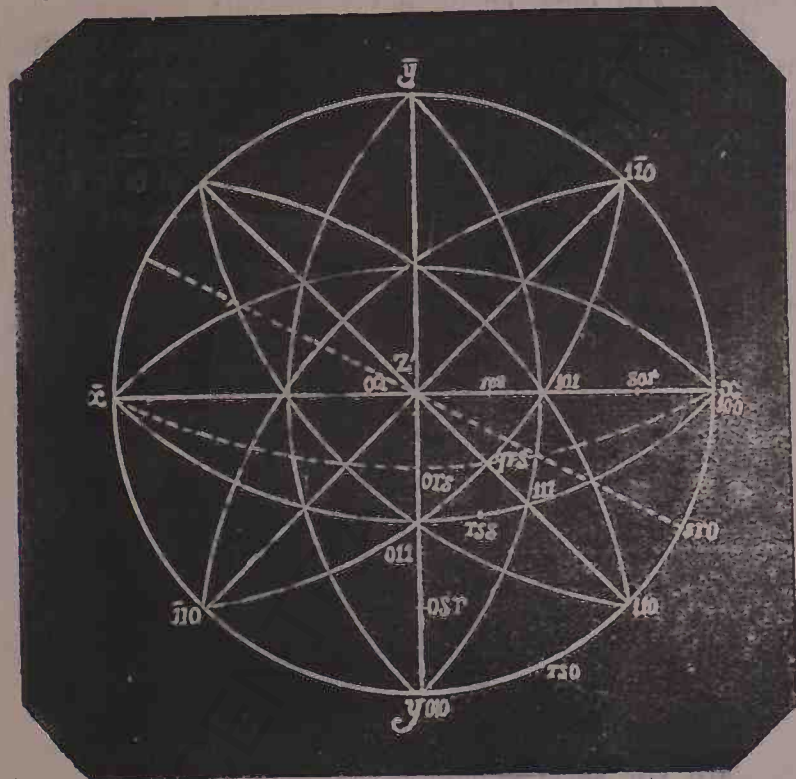
Avînd ast-fel noțiunile generale asupra modului cum se proiectează formele cristaline, nu vom continua cu descrierea proiecțiilor în celelalte sisteme, ci vom aborda studiul colecției noastre.

Mat înainte însă trebuie a spune ceva relativ la metoda de clasificare ce vom urma.

De oare ce în mineralogie se studiază aceleași corpuri ca și în chimia minerală cu singura deosebire că în mineralogie ne ocupăm numai de corpuri

naturale, este evident că va trebui a urma o clasificare analoagă cu cea din chimia minerală.

Vom împărți deci toate mineralele în trei clase mari: elemente, compuși binari și săruri. Apoi fie-care clasă va fi subîmpărțită în grupe, luându-se în considerație valența elementelor precum și sistemul cristalin. În fine în descrierea speciilor se va începe cu cele mai simple pentru a se termina cu cele mai complicate. Tre-



bue a spune mai de pe acum că: în vederea rolului important ce joacă silicații în natură, aceștia vor fi tratați mai în detaliu și studiul lor lăsat la urmă.

Elemente

Dintre elementele univalente, nu se găsește nici unul în stare naturală.

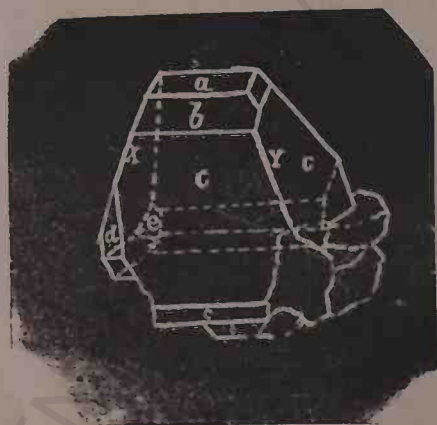
Elemente divalente. — Dintre elementele divalente avem de studiat: sulf, seleniu și telur.

Sulf

No. 1. Sulf cristalizat, provenind de la Girgenti, Sicilia. Eșantionul este o geodă în care se află un cristal mare de sulf care e rupt pe jumătate, înconjurat de alți cristali mici, ce nu pot fi studiați.

No. 2. Sulf cristalizat de la Swozowice, Galiția. Cristali mici aplicați pe roca ce-l suportă, fără a putea fi studiați.

No. 3. Cristal de sulf de la Girgenti, Sicilia. Cristalul fiind izolat, se pot măsura unghiurile și face toate determinările. Aspectul sub care se prezintă este dat



de figura alăturată, în care fețele sunt însemnate cu litere care vor servi și pentru cei-lalți cristali de sulf, pentru notarea unghiurilor fețelor, care ne vor servi apoi la determinarea axelor și la notarea fețelor în indici. Cristalul fiind mare, s'a măsurat cu goniometrul de aplicațiune unghiurile fețelor și s'a găsit următoarele rezultate :

$$a/b = 134^{\circ}30'$$

$$c/c = 106^{\circ}30' (Y)$$

$$c/d = 132^{\circ}$$

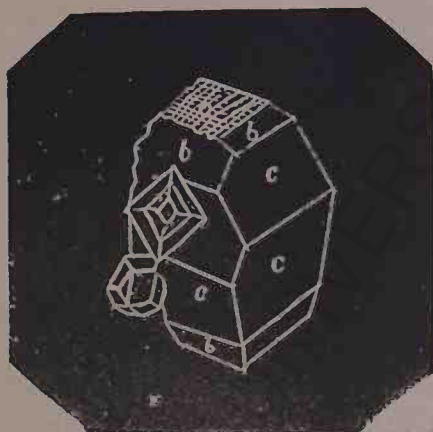
$$a/c = 108^{\circ}35'$$

$$c/c = 84^{\circ}58' (X)$$

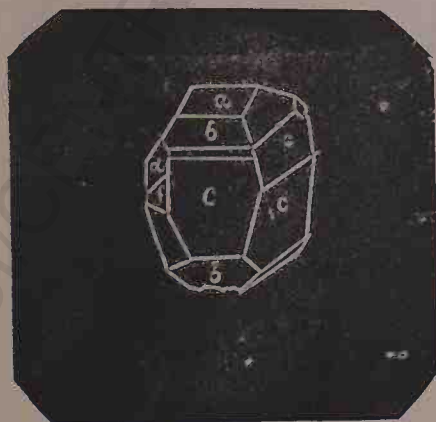
$$b/d = 136^{\circ}$$

$a/d = 113^\circ$ $c/c = 143^\circ$ (lat) $d/e = 103^\circ$
 $a/e = 118^\circ$ $c/c = 36^\circ 43'$ (culm). $b/e = 140^\circ$
 $b/b = 127^\circ 30'$ (Y). $b/c = 154^\circ$ $c/e = 143^\circ 30'$
 $b/b = 113^\circ 15'$ (X). $d/d = 55^\circ$ (culm). $e/e = 133^\circ 45'$ (lat).
 $b/b = 89^\circ 45'$ (lat) $d/d = 124^\circ 40'$ (lat).

No. 4. Cristal de sulf de la Cianciana (Sicilia). Pre-sintă aspectul dat de figura alăturată. Se observă că

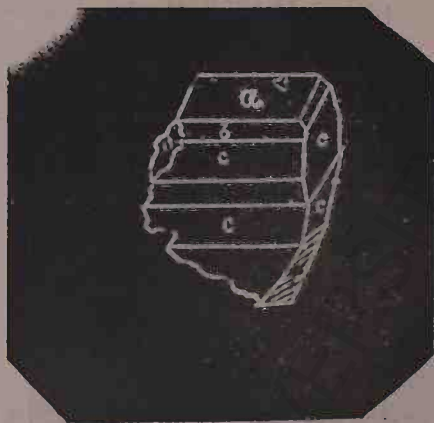


fața *a* este acoperită cu asperități neregulate, și în par-tea stîngă sunt implantati doi cristali mai mici ce pre-

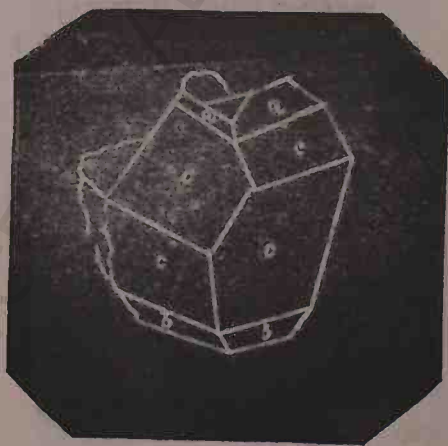


sintă fețe definite. Unghiurile măsurate fiind găsite egale

cu acele de pe cristalul precedent, sau însemnat fețele cu aceleași litere, pentru a putea apoi face calculele în mod comparativ.



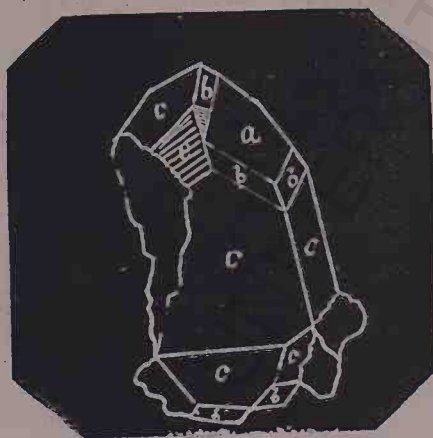
No. 5. Cristal de Sulf de la Girgenti, Sicilia. Prezintă fețe mai regulate și mai complete. Pe lângă fețele găsite la No. 3, se mai observă aici, fața f care face cu a unghiul de 96° și cu c un unghi de $137^\circ 30'$.



No. 6. Cristal de sulf de la Girgenti, este mai deformat de cât cel precedent, fețele de la partea inferioară tinzînd a face să dispară fața a .

No. 7. Cristal de sulf de la Romagna din Italia. Prezintă aceleași fețe ca cristalii precedenți, dar numai pe jumătate, cea-laltă jumătate a cristalului fiind ruptă și în fine;

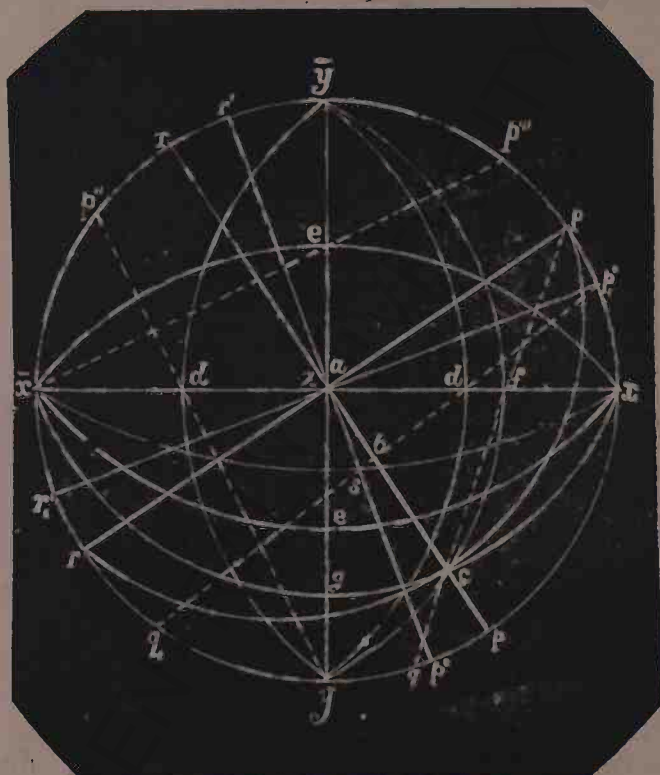
No. 8. Cristal de sulf de la Pedicara, Italia. care de și nu e complet, dar prezintă fețe bine terminate și nu diformate. Aici se observă fețele e bine exprimate.



Pentru a proiecta fețele ce am văzut la cristalii de mai sus, vom lua ca plan de proiecție planul $x y$. Atunci cercurile mari trecând prin z și axele $\bar{x} y$ și $y \bar{y}$, se vor proiecta după diametrele $\bar{x} x$, $\bar{y} y$, iar z se va proiecta în centru.

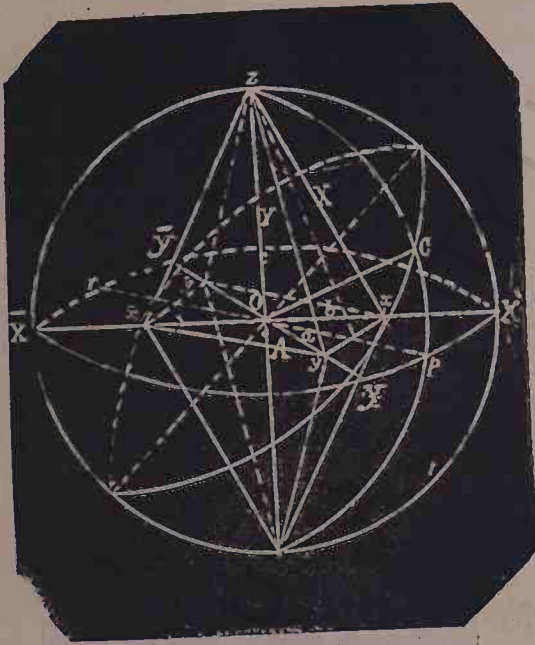
Formele ce prezintă acești cristalii sunt mai ales piramidale. Pentru a proiecta poli fețelor c observăm că acești poli se află la intersecția a două cercuri; unul $z p z r$ perpendicular pe planul de proiecție și făcând un unghi cu axele; și altul trecând prin c , p , pc , și înclinat de un unghi dat față cu planul de proiecție. Pentru determinarea lor vom proceda ast-fel: Vom măsura unghiul A al fețelor c , care este 143° , vom lua suplimentul $A' = 37^\circ$, iar jumătatea lui $\frac{A'}{2} = 18^\circ 30'$ va

representa înclinația cercului ce trece prin pol, față cu planul de proiecție; măsurăm apoi unghiul B al acestor fețe care este: $106^{\circ}30'$ vom lua suplimentul său care este $73^{\circ}30'$ și jumătatea sa: $\frac{B'}{2} = 36^{\circ}45'$ va reprezenta înclinația cercului ce trece prin pol, față cu axa y.

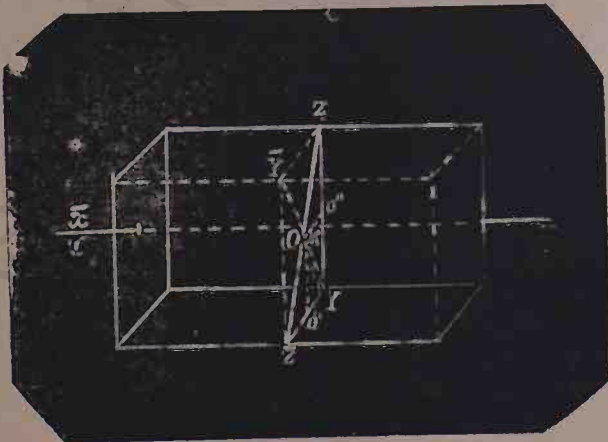


Atunci plecând din y, luăm arcul $yp = 36^{\circ}45'$ unim p cu z și prelungim până în r; pr reprezintă proiecția cercului mare perpendicular pe planul de proiecție, trecând prin polul feței c; apoi plecând din p luăm spre y arcul $pq = 18^{\circ}30'$, iar punctul q este unit cu p, extremitatea diametrului perpendicular pe pr , unde se afla punctul de vedere, ceea ce dă cu pr intersecția c unde se va afla proiecția polului feței c. În același mod obținem proiecțiile celorlalte fețe c.

Urmând în același mod cu fețele b vom lua: $y p' = 26^{\circ} 45'$ apoi $p' q' = 45^{\circ} 7' 30''$, și ducând dreapta $q' p'$,



obținem cu $p' r'$ intersecția s ; facând atunci să treacă prin $x \bar{x}$ și s un cerc mare, vom obține cu pr intersecția b care va reprezenta polul feței b .



$$cg = 90^\circ - \frac{Y}{2} \text{ și } cf = 90^\circ - \frac{X}{2}, \text{ deci}$$

$$cx = 90^\circ - cy = \frac{Y}{2} \text{ și } cy = 90^\circ - cf = \frac{X}{2}$$

După cele ce știm din urmă putem scrie relația : $a \cos cy = \cos cx = c \cos cz$ de unde :

$$a = \frac{\cos cx}{\cos cy} \text{ și } c = \frac{\cos cx}{\cos cz}.$$

Să înlocuim în valoarea lui a , pe cx și cy prin valorile lor de mai sus, avem :

$$a = \frac{\cos \frac{Y}{2}}{\cos \frac{X}{2}} \dots \dots \dots (1).$$

Valorii lui c trebuie a'ri da o altă formă.

Observăm că în triunghiul cfx avem :

$$\cos cx = \cos cf \cos f x.$$

sau :

$$\cos cx = \cos cf \sin f z.$$

de unde :

$$\sin f z = \frac{\cos cz}{\cos cf} = \frac{\cos \frac{Y}{2}}{\sin cy} = \frac{\cos \frac{X}{2}}{\sin \frac{X}{2}}.$$

sau :

$$\cos \frac{Y}{2} = \sin \frac{X}{2} \sin f z.$$

În triunghiul zfc avem :

$$\cos cz = \cos f z \cos fc = \cos f z \sin cy = \cos f z \sin \frac{X}{2}.$$

Înlocuind în expresiunea lui c , valorile găsite obținem :

$$c = \frac{\cos cx}{\cos cz} = \frac{\cos \frac{Y}{2}}{\cos fz \sin \frac{X}{2}} = \frac{\sin \frac{X}{2} \sin fz}{\sin \frac{X}{2} \cos fz} =$$

sau

$$c = \lg fz \dots \dots \dots (2).$$

Cu ajutorul ecvatiilor (1) și (2) vom afla valorile căutate ale axelor. Aplicându-le la cazul nostru în care cunoaștem pe X și Y avem:

$$\lg a = \lg \cos \frac{Y}{2} - \lg \cos \frac{X}{2}$$

$$= 9,7768523$$

$$9,8676888$$

$$\lg a = 1,9091635 \text{ de unde: } a = 0,81126.$$

$$\text{apoi: } \lg \sin fz = \lg \cos \frac{Y}{2} - \lg \sin \frac{X}{2}$$

$$= 9,7768523$$

$$9,8296144$$

$$\lg \sin fz = 1,9472379 \text{ de unde:}$$

$$fz = 62^{\circ} 19' 39''$$

$$\text{Atunci } \lg c = \lg \lg fz = 0,2802916 \text{ de unde:}$$

$$c = 1,9067.$$

$$\text{Găsim deci: } a : b : c = 0,81126 : 1 : 1,9067.$$

Să determinăm acum indicii fețelor găsite.

După valoarea unghiurilor, vom lua fața c ca protopiramida (111), și fața a ca bazipinacoid (001). -- Ne propunem a deduce simbolele celor alte fețe.

Pentru fețele b observăm că ele au ca simbol general: 11m. Să determinăm pe m .

În ecuația (2) de mai înainte, facem $c = \frac{1}{m} c$; atunci avem: $\frac{1}{m} c = \operatorname{tg} bz$ de unde: $m = \frac{c}{\operatorname{tg} bz}$

Pentru a avea pe bz ne servim de relațiunea:

$$\cos \frac{Y}{2} \\ \sin. bz = \frac{\sin. \frac{X}{2}}{\sin. \frac{Y}{2}} \text{ sau}$$

$$\lg. \sin. bz = \lg \cos \frac{Y}{2} - \lg \sin. \frac{X}{2}:$$

$$\text{Pentru fețele } b \text{ avem: } \frac{X}{2} = 56^{\circ}, \frac{Y}{2} = 63^{\circ}45'$$

$$\text{Deci } \lg \sin. bz = 9,6457056 \\ 9,9217322$$

$$\lg \sin. bz = 1,7239736 \text{ de unde: } bz = 31^{\circ}58'50''$$

$$\text{atunci: } \lg m = \lg c - \lg \operatorname{tg} bz = 0,2802916 \\ 9,7954612$$

$$\lg m = 0,4848304$$

$$\text{de unde } m = 3.0513.$$

Deci simbolul feței este: (113).

Pentru fața d observăm că, avînd formula generală (mo 1) va trebui să găsim pe m .

Avem: $\cos dx = mc \cos dz$ de unde:

$$m = \frac{\cos dx}{c \cos dz} = \frac{\sin. dz}{c \cos dz} = \frac{\operatorname{tg} dz}{c}$$

Avem dat: $dz = \frac{1}{2} d/d = 62^{\circ}20'$. Deci:

$$\lg m = \lg \operatorname{tg} 62^{\circ}20' - \lg 1,9067 \\ = 0,2804451 \\ = 0,2802823$$

$$\lg m = 0,0001628 \text{ de unde: } m = 1.0004.$$

Deci, simbolul feței d va fi: (101.)

Pentru fața e avem simbolul general: (0 m 1).

Spre a găsi pe m , observăm că putem scrie:

$$\frac{a}{m} \cos ey = c \cos ez \text{ sau}$$

$$a \cos ey = m c \cos ez \text{ de unde:}$$

$$m = \frac{a \cos ey}{c \cos ez} = \frac{a \sin. cz}{c \cos ez} = \frac{a}{c} \operatorname{tg} ez.$$

$$\text{Însă } ez = \frac{1}{2} e/e = 66^{\circ}52'30''. \text{ Deci:}$$

$$\lg m = \lg a - \lg c + \lg \operatorname{tg} ez$$

$$= \overline{1,9091635}$$

$$- 0,2802916$$

$$\hline 1,6288719$$

$$+ 0,3695193$$

$$\lg m = 0,0083912 \text{ De unde } m = 1.$$

Deci simbolul feței este: (011).

Fața f fiind a unui brahipinacoid se va nota: ($\overline{1}$ 00).

În resumat deci: pe cristali de sulf ce am examinat se găsesc fețele: p OP (001), $b^{\frac{1}{2}}$ P (111), $c^{\frac{3}{2}}$ $\frac{1}{3}$ P (113), e^1 $\overline{P}^{\infty}$ (101) a^1 $\overline{P}$ (011) și g^1 ∞ $\overline{P}^{\infty}$ ($\overline{1}$ 00).

Celelalte proprietăți ale sulfului, sunt:

Duritatea s'a găsit variind între 1. 5 și 2. 5; iar densitatea între 1. 9 și 2. 05.

În privința constituției chimice s'a găsit că sulful e pur, și numai în porțiunile cu care cristali au fost fixați pe gangă, se găsesc substanțe pămîntoase și mici urme de arsenic.

Metoda urmată pentru analiză este următoarea:

Sulful a fost mai întâi pulberizat și uscat la 100° , după care apoi s'a luat între 0 gr. 5 și 1 gr. și s'a

introdus în o fiolă de 1 litru, în care s'a turnat apoi o soluție puțin concentrată de potasă caustică și s'a încălzit pe o baie mariană, până ce sulfurele a fost dizolvit în totalitate: în urmă s'a făcut să treacă prin soluție un curent de clor pur, pentru a oxida sulfurul și al transforma în acid sulfuric, care se combină cu potasiul formând astfel sulfat de potasiu. Când oxidarea pare a fi terminată, ceea ce are loc de ordinul după 20 minute, se scoate tubul prin care a venit clorul, spalându-se bine cu apă ferbinte, și apoi se adaugă încetul cu încetul acid clorhidric pentru a descompune compusul oxigenat al clorului, și în fine se încălzește pentru a alunga clorul din licid. Se obține astfel un licid care conține în suspensiune materiile nedizolvite, iar în soluție: silicea, clorura și sulfatul de potasiu, precum și celelalte substanțe provenind din atacul materiilor pămîntoase prin acțiunea potasei și a clorului. Se filtrează pentru a separa materiile insolubile, care după spălare și calcinare sunt cântărite, iar soluția este evaporată pentru a face în solubilă silicea. După uscare se reia cu apă ferbinte și acid clorhidric, se filtrează pentru a separa silicea de venită insolubilă, și în licidul filtrat se precipită acidul sulfuric, luându-se următoarele precauțiuni:

Licidul trebuie să fie acidulat cu acid clorhidric și apoi se adaugă o soluție de clorură de bariu cât timp se formează un precipitat; se lasă apoi să digereze pe o baie mariană, până ce tot sulfatul de bariu s'a depus, și licidul de deasupra a devenit perfect limpede, ceea ce are loc după 24 ore cel puțin; atunci fără a tulbura precipitatul se decantează licidul pe un filtru, și adăugându-se din nou la precipitat apă adăosă cu acid clorhidric, se agitează și apoi iarăși se lasă pe baie mariană până la depunere completă; se filtrează iarăși și se repetă aceeași operațiune până la spălare și decantare completă a precipitatului pe filtru. În timpul decantării trebuie a se lua precauțiunea de a nu umple filtrul de cât pe jumătate, căci sulfatul de bariu are tendința de a se ridica pe filtru și a trece astfel pe

păreții pâlniei, de unde e greu a' l lua, ceea ce ar produce o pierdere de precipitat. Spălarea fiind continuată cu apă fierbinte, se constată că e terminată când lichidele de filtrare nu mai precipită cu azotatul de argint. Filtrul împreună cu precipitatul este introdus într'o etuvă și uscat; se separă apoi pe cât posibil precipitatul de filtru, acesta se arde în un creuzet de platină și apoi numai se adaugă sulfatul de bariu și se încălzește la roșu timp de 10 minute, după care apoi se lasă a se răci în desicator pentru a fi cântărit. Aceasta se face însă numai atunci când prin calcinare precipitatul de sulfat de bariu a rămas pulberulent, ceea ce probează că e pur și a fost spălat bine. În caz însă când el se aglomerează, aceasta e semn că sulfatul de bariu nu e pur; impuritatea provine din două cauze: 1) fiindcă ori cât l'am spăla e cu neputința de a-l lua în totalitate sarile alcaline ce se afla în soluție și 2) fiind că *sulfatul de bariu* are tendința de a se combina cu sulfatul de potasiu formând un sulfat dublu, pe care nu-l putem distruge de cât prin calcinare. Pentru a evita aceste cauze de impurități, se ia precauțiunea de a se întrebuința licori cât se poate mai diluate, pe care le acidulăm cât mai tare cu acid clorhidric. Când dară după calcinare am obținut un precipitat aglomerat nu trebuie a' l cântări, dar a' l trata la fierbere cu o soluție foarte diluată de clorura de bariu, acidulată cu acid clorhidric; în acest mod pe de o parte sulfatul dublu se descompune, iar sulfatul de potasiu în contact cu clorura de bariu dă o nouă cantitate de sulfat de bariu, rămânând clorura de potasiu în soluție, pe care o putem lua cu apă fierbinte. Precipitatul de sulfat de bariu purificat, spălat și uscat, este cântărit: pondul obținut înmulțit cu 0.1735, dă pondul corespondent de sulfure.

Pentru a se recunoaște prezența arsenicului și antimoniei se procedează astfel: Se tratează 1—2 gr. sulf pulberizat cu apă regală și se încălzește până ce aproape totul s'a dizolvit; atunci se adaugă apă și se filtrează. În soluție se adaugă o soluțiune de perclorura de fer și apoi se precipită cu amoniac: se formează un precipitat

de hidrat de fer care e amestecat cu arseniat și anti-
moniat de fer dacă există. Acest precipitat este disol-
vit în acid sulfuric și apoi încercat la aparatul lui Marsh.
Dacă este arsenic, atunci se dozează după cum vom
vedea când ne vom ocupa de arsenic.

Telur

No. 8. Telur nativ de la Nagyag din Transilvania.
Eșantilionul e o rocă calcaro-cvarțoasă pe care se află
telurul sub formă unei mase cu structură lamelară, de
culoare albă gri, cu strălucire metalică puternică. Ob-
servat cu lupa se pot deosebi pe lângă lamele și cris-
tali prismatici, amestecați cu trapezoidri de pirită și
cristali de cvarț. Duritatea 2—3. Densitatea determi-
nată asupra două fragmente a variat de la 6—6.5.
Forme cristaline nu s'au putut găsi.

No. 9. Telur nativ de la Făcâlbaj lângă Zalău în
Transilvania. Eșantilionul e mai frumos de cât cel
precedent; roca e curat cvarțoasă, iar telurul, sub formă
de mase cu structură bacilară, sau lamele foarte stră-
lucitoare, amestecate cu cristali de pirită, ocupă mai a-
les mici geode ce se află răspândite în masa cvarțoasă;
în aceste geode se pot vedea cu lupa cristali de telur
ce au forma de prizme hexagonale terminate cu bazi-
pinacoid.

No. 10. Telur nativ cu Petzit de la American Mine
din statul Colorado (Statele Unite). Eșantilionul e mai
puțin frumos; cu lupa se poate deosebi telurul de Petzit,
și se observă în același timp și puțin aur nativ.

— Analizele acestor eșantilioane de telur nativ
au fost făcute astfel: mai întâi prin analiza calita-
tivă se recunoaște prezența elementelor străine pen-
tru a se ști cum trebuie condusă analiza. În cazul
nostru se recunoaște prezența seleniului, sulfului, ferului,
aurului, argintului și a unei mici cantități de anhidridă
silicică insolubilă. Iată cum se procedează atunci la ana-
lizare: de oare ce avem în prezență sulfur seleniu și
telur, se face o primă operațiune pentru a doza sulfu-

rele. Mineralul este porfirizat, introdus într-o soluțiune de potasa concentrată și încălzit la 80° ; se face apoi să treacă prin soluție un curent de clor, până ce mineralul pare atacat complet; în acest caz sulfurele, seleniul și telurul trec în stare de acizi sulfuric, selenic și teluric, care rămân combinați cu potasiul. Soluțiunea adăosă cu multă apă este filtrată și apoi acidifiată cu acid clorhidric și răcită pentru a nu se ridica temperatura, ceea ce ar descompune acidul teluric. În soluțiunea rece astfel obținută se precipită acidul sulfuric cu clorură de bariū și se lasă a se depune precipitatul de sulfat de bariū fără a încălzi, după care se spală prin decantare cu acid clorhidric diluat. Sulfatul de bariū astfel obținut este însă amestecat cu telurat de bariū și diversele seri solubile din soluțiunea ce l'a conținut; pentru a-l purifica, 'l tratăm cu acid azotic concentrat și ferbinte cât timp dizolvă ceva, și cât timp în soluțiile azotice putem recunoaște prezența bariului. În urmă sulfatul de bariū e purificat precum s'a spus la analiza sulfurelui.

Trebue să spunem că rezultatele obținute nu sunt exacte: căci, pe de o parte nu putem dizolvi tot teluratul de bariū, iar pe de alta, întrebuintând acidul azotic pentru purificarea sulfatului de bariū, acesta fiind puțin solubil în acidul azotic, rezultatele ne vor da pentru sulfure o proporțiune mai mare sau mai mică, după cum s'a operet, spălând mai puțin sau mai mult cu acid azotic.

Pentru precipitarea și separarea seleniului, telurului și a metalelor se operează asupra unei nouă proporțiuni de mineral, care e dizolvit în apă regală bogată în acid clorhidric; după disoluțiune se adăuge puțin acid tartric pentru a împedeca precipitarea parțială a compuşilor oxigenați ai telurului, și apoi se adăogă apă. De ordină se obține o ramașită compusă din clorură de argint și anhidrida silicică insolubilă, care se pot separa cu ajutorul amoniacului care disolvă clorura de argint, pe când silica insolubilă e spălată, uscată și cântărită; soluțiunea amoniacală de clorură de argint

e discompusă cu acid azotic, și clorura de argint spălată și cântărită după metodele cunoscute. Soluțiunea clorhidrică conține seleniul, telurul și metalele, ea este supusă mai întâi la acțiunea unui curent de hidrogen sulfurat și apoi neutralizată cu încetul cu amoniac. Se formează un precipitat de sulfură de fer, care e separat prin filtrare și apoi transformat în oxid feric pe care îl cântărim, iar în soluțiunea de sulfură de amoniu rămân seleniul, telurul și aurul. Soluțiunea aceasta e descompusă cu acid clorhidric, ceea ce precipită sulfurile de seleniū, de telur și de aur; aceste sulfuri după spălare sunt disolvate în apă regală conținând mult acid clorhidric. Soluțiunea adausă cu apă e filtrată și tratată cu un curent de anhidridă sulfuroasă sau cu bisulfat de sodiū, ceea ce precipită seleniul, telurul și aurul reduse; acest precipitat tratat cu acid azotic, lasă aurul nedisolvit pe când seleniul și telurul se disolvă. Aurul e spălat și cântărit, iar soluțiunea azotică e evaporată la uscare, rămasița disolvită în acid clorhidric, și soluțiunea precipitată cu hidrogen sulfurat; sulfurile de seleniū și telur sunt disolvate în potasă, și licoarea tratată cu un curent de clor care transformă sulful seleniul și telurul în acizi sulfuric, selenic și teluric; separațiunea lor se face în modul următor: Soluțiunea adausă cu acid azotic și apoi cu multă apă, este tratată cu clorura de bariū câtă vreme se formează un precipitat care e compus din sulfat și seleniat de bariū; acest precipitat e spălat prin decantare cu acid azotic diluat, care poate totuși să lase o parte din teluratul de bariū insolubil; de aceea se procedează și la purificarea sulfatului de bariū, adică: precipitatul obținut este uscat și apoi porfirizat și tratat din nou cu acid azotic diluat. Dar nu trebuie să mergem prea departe cu spălările cu acid azotic căci acesta disolvă și o parte din seleniatul de bariū. Amestecul de sulfat și seleniat de bariū e fiert cu o soluție concentrată de carbonat de sodiū care îl transformă în sulfat și seleniat de sodiū; soluțiunea obținută este acidulată cu acid clorhidric și seleniul precipitat la căldură cu bisulfid de sodiu. Soluțiunea ce con-

ține acidul teluric este neutralizată cu amoniac apoi tratată cu sulfură de amoniu; prin adăugire de acid clorhidric se precipită sulfură de telur care e dizolvită în apă regală clorhidrică, și în soluțiune telurul precipitat cu bisulfid de sodiu.

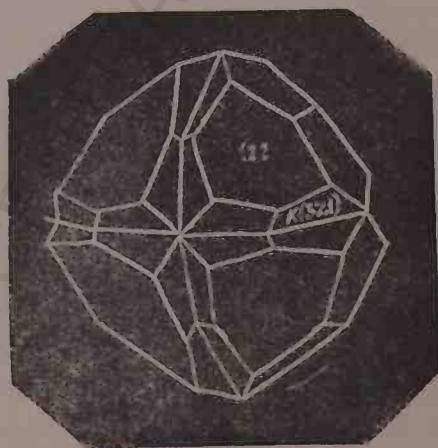
Din cele precedente se vede prin ce serie de operațiuni trebuie să trecem; de aceea nu trebuie să ne așteptăm a găsi rezultate concordante și nici exacte.

Iată rezultatele găsite la analiză asupra celor trei eșantioane de telur descrise mai sus.

	No. 8	No. 9	No. 10
Telur . . .	97.2400 . .	94.4120 . .	97.1000
Seleniu . .	— . .	3.1240 . .	—
Sulfure . .	0.9330 . .	0.9460 . .	0.4600
Aur . . .	0.7100 . .	— . .	0.8400
Argint . .	— . .	— . .	0.4100
Silice . . .	0.1200 . .	0.8100 . .	0.8300
Fer . . .	0.8140 . .	0.8200 . .	0.4000
	<u>99.8170</u>	<u>100.1120</u>	<u>100.0460</u>

Carbon

No. 11. Diamant de la Transvaal, Boers-Mine. E-



șantilion bine cristalizat, prezentând forma alăturată, adică o maclă a doi hemihexoctaedri $z(321)$ combinați

cu octaedrul (111). Transparent cu o slabă colorație gălbue.

No. 12. Diamant de la Diamantino din Brazilia. Eșantionul nu are o formă determinată, de oare ce suprafața sa nu e terminată cu fețe plane, dar prezintă aspectul unui solid imaginar de a lui Haüy pentru a reprezenta teoria descreșterilor. Strălucirea e mai mult grasă, și e mai mult translucid de cât transparent.

No. 13. Diamant de la Capul Bunei Speranțe. Eșantion foarte frumos: perfect incolor și transparent, prezentând în stare perfectă forma eşantionului No. 11.

— Relativ la forma cristalină nu avem nimic de adăugat, rămânând a insista asupra proiecțiilor și a calculelor cristalografice când ne vom ocupa de alte minerale cristalisând în sistemul cubic, cu forme mai numeroase precum pirită, blenda, galena, etc.

De asemenea în privința constituției chimice și a analizei diamantului nu avem nimic de indicat, știindu-se că diamantul e carbon curat.

No. 14. Grafite de la Ceylan. Eșantion destul de frumos, de culoare gri, foarte strălucitor, cu structură lamelară; se reduce ușor în foițe elastice și unsuroase la pipăit. Dur. 1 Densitatea 2.1.

No. 15. Grafite (fără indicație de proveniență). Culoarea neagră-gri, foarte puțin strălucitor, structura lamelară scistoasă. Nu e un produs pur, dar mai mult un scist imbibat de grafite.

— Analiza acestor două eşantioane de grafite, a fost făcută în modul următor:

Pentru a se doza umiditatea, s'a pulberizat mineralul și apoi s'a încălzit timp de 10 ore la 150° în o etuvă cu aer. Încălzindu-se apoi la temperatura roș-născând, și cântărind din nou, pierderea încercată de mineral ne-ar reprezenta apă de combinație și anhidrida carbonică din carbonații pe care-i poate cuprinde. Pentru a avea numai apă, este nevoie a introduce mineralul într'un tub de sticlă puțin fuzibilă, pus în comuni-

cație cu un tub în formă *U* ce conține clorura de calciu topită; făcându-se să treacă prin tub un curent de aer uscat și încălzind la roș, se alungă toată apa, care e reținută de către clorura de calciu: creșterea de pondă a tubului cu clorură de calciu reprezintă apa combinată.

Pentru a determina proporțiunea de carbon, ce conține grafitul, sunt mai multe metode: sau arzându-l în un curent de oxigen, ca la analizele organice, sau după Gintl, topindu-l cu oxid de plumb; dar metoda cea mai bună și pe care am întrebuințat-o și noi, este arderea carbonului prin un amestec de acid sulfuric și acid cronic. Iată cum s'a procedat: Grafitul a fost pulverizat foarte fin, și apoi introdus în un balon de sticlă împreună cu un amestec de 2 părți acid sulfuric concentrat și una de apă; balonul este pus în comunicație pe de o parte cu o serie de tuburi ce conțin potasă pentru a opri anhidrida carbonică din aer, când vom face să treacă prin aparat un asemenea curent, iar pe de altă cu o serie de tuburi ce conțin clorură de calciu pentru a usca anhidrida carbonică provenită din arderea carbonului și apoi cu altele conținând var sodat, pentru a se reține anhidrida carbonică. Când aparatul a fost montat, se adaugă în balon anhidrida cronică, în proporțiune de 10 grame anhidridă pentru 0.5 grafit. Se face atunci să treacă prin aparat un curent slab de aer, și se încălzește balonul aproape de 100° ; reacțiunea are loc și anhidrida carbonică formată se oprește în tubul cu var sodat, ce fusese cântărit înainte de operațiune. Când se pare că reacțiunea e terminată, nu se mai încălzește și se lasă a trece curentul de aer, până când tubul cu var sodat ce se încălțise prin fixarea anhidridei carbonice, s'a răcit. Crescerea pondului acestui tub reprezintă anhidrida carbonică corespondență carbonului conținut în grafit.

În caz când grafitul conține carbonați, se va doza mai întâi proporțiunea de anhidrida carbonică corespunzătoare, și apoi se va scădea din acea obținută prin arderea carbonului, și numai pentru rest se va calcula carbonul corespunzător.

Dozarea elementelor minerale totale, sau mai bine

zis a cenușei, se poate face sau prin diferență, după ce s'a dozat carbonul și apa, sau direct, ardând grafitul într'un creuzet deschis. De ordinar această operațiune se face cu multă greutate din cauză că grafitul e foarte compact, cu toate că e pulberizat; ea durează, după cantitatea asupra căreia se operează, de la 3—5 ore. Pentru a ne asigura că cenușa nu conține carbon ne ars adăugăm puțin alcool, ceea ce face ca micile porțiuni de carbon nears, dacă există, să plutească la suprafață; prin o nouă calcinare putem ajunge a arde tot carbonul.

Dacă grafitul conține carbonați, trebuie la fine a calcina cenușa cu carbonat de amoniu pentru a transforma din nou în carbonați, oxizii formați prin descompunerea lor în timpul calcinării.

De ordinar, proporțiunea cenușei dedusă prin diferență și cea determinată direct nu coincid, căci grafitul poate conține și alte diverse substanțe străine, care se pot descompune prin calcinare; apoi chiar prin acțiunea silicei ce conține asupra carbonaților, se formează silicați care nu se mai pot transforma în carbonați prin acțiunea carbonatului de amoniu.

Analiza cenușei se face, sau direct asupra cenușei obținută mai sus, care e tratată ca un silicat, adică topită cu carbonat de sodiu și potasiu, sau desagregând de a dreptul grafitul cu carbonat de sodiu și potasiu. Separațiunea și dosarea elementelor se face după regulile știute.

Dacă grafitul conține pirită, trebuie a face un dozaj de sulf. Pentru aceasta e preferabil a întrebuința metoda pe cale uscată; topind grafitul cu un amestec de carbonat de sodiu și azotat de potasiu sau clorat de potasiu, și după dizolvire în apă, precipitând acidul sulfuric format sub forma de sulfat de bariu.

Iată și rezultatele găsite la analiza :

	No. 14	No. 15
Carbon . . .	97.00 . . .	9.85
Cenușă . . .	2.40 . . .	88.00
Umiditate . .	0.40 . . .	0.70
Sulfure . . .	— . . .	—
Anhidr. carbonică	— . . .	1.20

No. 16. Antracit de la Valango din Portugalia. Eșantilionul este de o culoare neagră, cu structură compactă și casura concoidală, foarte strălucitor : strălucire rășinoasă și e irizat. Se sfarmă ușor. Dur. 2. Dens. 1.5.

No. 17. Antracit de la Hafnerzell; de culoare neagră-gri, cu structură lamelară, casura neregulată, strălucitor, mai ales pe fețele lamelor ce-l compun. E foarte friabil și pătează foarte ușor degetele ; pulberea e curat neagră. Dur. = 2.00. Dens, = 1.6.

— Metodele de analiză asupra antracitului fiind analoge cu acele asupra huilei, lignitului și turbei, vom insista asupra lor după descrierea eșantioanelor de aceste varietăți de carbon.

No. 18. Huila din Lias, de la Wolkendorf în Transilvania. Eșantilionul e de culoare neagră, strălucitoare, cu structură foiletată și urme de clivaj; se sfarmă ușor și pulberea e neagră ; strălucire rășinoasă. Dur. = 2.00. Dens. = 1.2.

No. 19. Huila din Lias de la Holbak din Transilvania, de culoare neagră brună, puțin strălucitoare, structură compactă, casura concoidală, puțin friabilă, pulberea brună ; strălucirea grasă. Dur. = 2.20. Dens. = 1.45.

No. 20. Huila terciară de la Câmpul lui Neagu din Transilvania, de culoare neagră, foarte strălucitoare, cu structura lamelară, casura neegală, foarte friabilă, pulberea gri închis.

No. 21. Lignit de la Szurduk (Cerdac?) pe Sames în Transilvania. Culoare neagră-brună, structura lamelară strălucire slab grasă, casura neegală, puțin friabilă, pulberea brună. Dur. = 1—2. Dens. = 1.1.

No. 22, Lignit de la Reichenau din Stiria. Eșantilionul e remarcabil prin structura sa, care e a lemnului, conservată foarte bine. Culoarea e brună, cu o slabă strălucire grasă, cu structura fibroasă ; se poate taia cu cuțitul și fragmentele sunt puțin friabile, având oarecare elasticitate. Dur. = 1. Dens. = 1.2.

No. 23. Turbă de la Agnethlen din Ungaria, de culoare brună deschis, cu structura pământoasă.

No. 24. Turba din Hanovra, de culoare brună închisă cu structura spongioasă.

No. 25. Turba de la Bonn pe Rin. Eșantionul e în plăci cu fețele paralele, având o grosime de un centimetru, de culoare brună deschis-gălbie, cu structura spongioasă, foarte ușor, lăsând a se recunoaște cu ușurință compoziția sa din plante în prima stare de descompunere.

Pentru analiza cărbunilor minerali se urmează aproape aceleași metode pe care le-am indicat la grafit.

Apa este dozată prin încălzire la o temperatură cuprinsă între 100° și 115° ; la o temperatură mai înaltă încep a se desvolta hidrocarburi.

Cenușa se determină ca și la grafit, luându-se însă precauțiunea de a se încălzi la început foarte încet, căci prin încălzire bruscă cărbunele se strânge și astfel arderea e foarte grea.

Sulful ce se găsește în huile sau lignite e de trei feluri: Sulf aparținând sulfurelor, sulfatilor și materiilor organice.

Pentru dozarea sulfului total se întrebuintează metoda lui Eschka, adică se calcinează cărbunele pulberizat și amestecat cu pondul său de oxid de magneziu și jumătate de carbonat de sodiu calcinat. Când arderea e terminată se adaogă o parte de azotat de amoniu deshidratat și acoperindu-se creuzetul se calcinează timp de 10 minute. După răcire substanța pulberulentă e dizolvită în apă, filtrată și apoi în soluțiunea adaoasă cu acid clorhidric se precipită acidul sulfuric cu clorura de bariū.

Pentru a se doza sulful sulfurelor și al sulfatilor, se întrebuintează metoda lui Drown. Pentru aceasta se prepară o soluțiune de hipobromit de sodiu, de densitate 1.25, și apoi se adaogă volumul său de hidrat de sodiu în soluție de aceeași densitate cu ceea ce a servit la prepararea hipobromitului, pentru a fi siguri că nu a rămas brom necombinat. Cărbunele pulberizat este

udat cu această soluție și apoi încălzit; se adaugă apoi acid clorhidric și se continuă a se încălzi; se adaugă din nou hipobromit și apoi acid clorhidric și se evaporază la uscare și apoi se încălzește la 115° după care apoi se disolve în acid clorhidric diluat, se filtrează și în soluție se precipită anhidrida sulfurică cu clorură de bariū. Cu modul acesta sulful materiilor organice nu e atacat.

Dacă, din sulful total se scade sulful corespondent sulfurelor și sulfatilor, rămâne sulful materiilor organice.

În fine pentru a dosa sulful corespunzător sulfatilor, se tratează mineralul transformat în pulbere foarte fină cu o soluție concentrată de carbonat de sodiu și se ferbe timp de 24 ore; sulfatii sunt transformați în carbonați insolubili, iar anhidrida sulfurică combinată cu sodiul trece în soluție unde o putem doza ca de ordinar.

Carbonul, hidrogenul și oxigenul se doază prin o combustie organică, luându-se precauțiunea de a se întrebuița și cromat de plumb pentru a opri sulful din sulfurele metalice ce poate conține cărbunele analizat.— Oxigenul se deduce de ordinar prin diferență.

La huila și lignita se mai face o determinare: cea a carbonului fix sau a cocului. Pentru aceasta se calcinează cărbunele în un creuzet incomplet închis, până ce nu se mai dezvoltă gaze combustibile.—Din pondul obținut după această calcinare scădându-se cenușa, obținem carbonul fix.

Iată și câte-va rezultate de analize asupra unora din mineralele studiate mai sus:

	No. 17	No. 19	No. 21	No. 22	No. 24
Carbon fix	82.00	60.00	48.3	34.8	33.70
Cenușă	12.21	13.00	5.2	2.1	10.07
Substanțe volatile	3.10	25.50	40.2	55.4	46.83
Umiditate	2.00	1.00	6.1	7.4	9.40

La aceste analize vom adăuga și analizele asupra a trei eșantioane de lignită, din care: una de la Cămănești, din jud. Bacău, iar celelalte două, găsite în o

escursiune făcută în vara anului 1894 la Jitia în jud. Râmnicul-Sarat. Una din aceste lignite provine de la Modreni, și cea-l-altă de la Chiojdeni. Aceasta din urmă are forma unor trunchiuri de arbori carbonizați; când am luat-o din localitate era compactă; de atunci însă prin uscare s'a contractat mult și s'a sfărmat în bucăți.

	<u>Comănescă.</u>	<u>Chiojdeni.</u>	<u>Modreni.</u>
Carbon fix	50.38	34.845	37.4
Materii volatile . .	38.16	45.250	42.2
Cenușă	3.18	7.770	10.3
Umiditate	8.38	9.505	10.1
Sulf total.	—	2.630	—

Tot aici urmează, în clasificățiunea ce am admis, și diversele minerale ce reprezintă combinațiuni de ale carbonului cu hidrogenul și oxigenul. Le vom studia în ordinea următoare :

No. 26. Asphalt de Limmer din Hanovra. Culoare brună cu structură pământoasă, mat, prezentând în diverse puncte mici lamele strălucitoare Dur. = 1.5 Dens. = 1.4.

No. 27. Ozocherită de la Boreslau din Galiția. Culoare roșie brună, moale, cu structură fibroasă și strălucire grasă.

No. 28. Ozocherita de la Boreslau din Galiția. Culoare brun-închis și chiar neagră, moale, structură granulată, cu slabă strălucire grasă.

No. 29. Fichtelit de la Audwitz din Bavaria, sub formă de mici lamele incolore, strălucitoare, pe un lemn bituminos.

No. 30. Idrialit de la Idria, sub formă de mase amorfe de culoare roșie-brună, strălucitoare.

No. 31. Piautzit de la Piauze, mase amorfe cu structură lamelară. de culoare brună puțin strălucitoare.

No. 32. Piautzit de la Piauze, fântâna Krahe; pături subțiri de 1 mm. grosime intercalate între fibrele unui lemn carbonizat.

No. 33. Ambră sau Succin de la Ostsecküste; masă transparentă de culoare galbană puțin brună cu

strălucire rășanoasă. Dur. = 2. Densit : 1. 1. Nu se vede în interior nici o urmă de animale.

No. 34. Succin de la Ostsecküste; 3 bucați având o grosime de 2—3 mm. și prezentând în interior ca incluziuni câte o insectă.

No. 35. Succin de la Ostsecküste. Fragment rotunzit cu suprafață neregulată, translucid, și de o frumoasă culoare roșie.

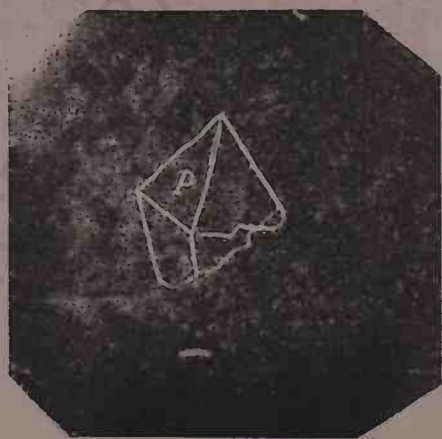
No. 36. Ambră de la Sibiciu, jud. Buzeu, fragment rotundit de culoare galbană, transparent la periferie și de culoare brună în centru.

No. 37. Ambră de la Sibiciu, jud. Buzeu, fragment de culoare brună, iar la suprafață galbăn transparent; prezintă o față luciată în mod artificial, și are o strălucire foarte energetică.

No. 38. Ambră de la Sibiciu, jud. Buzeu, fragment de o frumoasă culoare roșie; fiind însă că are foarte multe crăpături în interior, și-a pierdut transparenta; o față luciată în mod artificial e foarte strălucitoare și are aspectul unui mozaic.

No. 39. Piropisit de la Weissenstein; substanță friabilă de culoare gri-galbie.

No. 40. Mellita pe Huila de la Harlem; sub formă



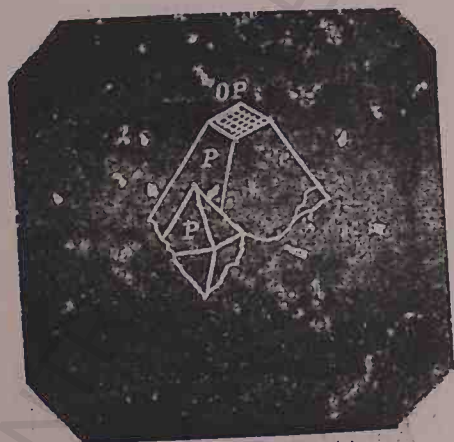
de mici cristali de culoare galbană, implantați în masa huilei.

No. 41. Mellită de la Borogodsk din guv. Moseva, cristal octaedric necomplet, cu fețele corodate.

No. 42. Mellită de la Tula din Rusia. Cristal octaedric prezentând aspectul alăturat. Fețele nu sunt strălucitoare dar mate; translucid, de culoare galbenă-brună. Densitatea = 1.5.

No. 43. Mellită de la Artern din Turingia. Trei fragmente de cristali octaedrici de culoare brună, transparent, cu fețele strălucitoare, ceea ce a permis măsurarea unghiului fețelor piramidei, care s'a găsit: $118^{\circ}15'$.

No. 44. Mellita de la Artern din Turingia. Cristali în mază prezentând fețele piramidei și a bazipinacoidului, aceste din urmă mate, pe când fețele piramidei sunt strălucitoare. Culoarea e galbenă-gri.



No. 45. Mellita de la Malowka din Guv. Perm, din Rusia. 5 cristale prezentând fețele octaedrului, afară de unul mai mic, care prezintă și fața de bazipinacoid: fețele acestui din urmă sunt strălucitoare așa că s'a putut măsura unghiul bazipinacoidului cu fețele de piramidă și s'a găsit: $133^{\circ}25'$. Culoarea acestor cristali este un gri-deschis galben; ei sunt translucidi.

No. 46. Mellita de la Artern din Turingia; 2 cristali din care unul simplu, iar altul reprezintă o mază de 3 cristali; culoare gri galbie.

No. 47. Humboldtin de la Kalosuruk din Bohemia.
— Masă amorfă, cu structură pământoasă, de culoare gri-galbăn deschis. Dens = 2. Prin calcinare lasă 42'50% oxid feric.

Arsenic.

No. 48. Arsenic nativ de la Rudolfstadt în Bohe-mia: masă compactă, casura testacee. Culoarea internă este gri, iar la exterior e neagră. Dur: 3—4. Dens=5,7.

No. 49. Arsenic nativ de la Joachimsthal. Masă mamelonată cu structură stratificată paralel concentrică, casura testacee. Culoarea neagră la exterior, alba gri la interior. Duritatea: 3.5. Densitatea: 5.77.

— În analiza acestor eșantioane de arsenic, se procedează mai întâi la analiza calitativă, căci de ordin ar-senicul nativ conține antimoniu, fer, nichel, cobalt, arg-int, aur, etc.

Pentru a se face analiza cantitativă completă, se poate procedea prin două metode: Metoda întâia aplica-bila când mineralul nu are ca gangă vre-un silicat de aluminiu și metoda a doua pentru cazul contrar.

Metoda întâia, în care arsenicul este separat sub formă de sulfură și dozat prin diferență, se aplică pen-tru cazul când mineralul conține mult arsenic, peste 10%. Ea se practică astfel:

Mineralul separat pe cât mai bine de ganga, care poate conține carbonat de calciu sau de bariu, sau alte substanțe, este pulberizat, și tratat cu apă regală; când atacul e complet, se adaugă apă multă și se separă prin filtrare materiile insolubile. În licorile astfel ob-ținute se adaugă amoniac și apoi un exces de sulfhidrat de amoniac, se introduce totul în o fiolă, ce se astupă bine și după ce se agită, se lasă să se depună timp de 24 ore, în care timp pe de o parte sulfurele metalice se depun, iar pe de alta parte sulfura de arsenic se di-zolvă în excesul de sulfhidrat. Se spală apoi de cinci sau șase ori prin decantare cu apă încărcată cu sulfură de amoniu, filtrându-se apa pe un filtru, pe care apoi

facem să cadă tot precipitatul și mai spălăm de 3 sau 4 ori cu apă sulfhidrată. Apele de spălare sunt adunate la un loc; ele conțin în soluție sulfura de arsenic grație escesului de sulfură alcalină. Lcidul este descompus încetul cu încetul prin adaogare de acid clorhidric: se formează un precipitat abundent compus din sulfure și sulfură de arsenic; pentru ca acest precipitat să se depună mai curând este nevoie a încălzi cât-va timp lcidul pe o baie marană. Când precipitatul s'a depus, se decantează pe un filtru cântărit de mai înainte, de 7 până la 8 ori prin decantare, pentru a-l debarasa de sărurile amoniceale, ce conține, după care apoi e aruncat și precipitatul pe filtru și spălat încă de câte-va ori pe filtru cu apă fiartă. Precipitatul este apoi uscat pe filtru la 100° , până când prin cântărire se obțin două rezultate consecutive concordante. Scăzând din pondul obținut pondul filtrului ne rămâne pondul sulfurelui amestecat cu sulfura de arsenic. Se dozează apoi în acest amestec sulfurele dizolvând precipitatul în potasă și apoi oxidând sulfurele prin un curent de clor, ceea ce permite a-l precipita sub formă de sulfat de bariu. Prin diferență vom obține proporțiunea corespondență de arsenic.

Trebue să spunem, că dozarea arsenicului prin diferență nu poate fi exactă, din cauza erorilor ce se pot comite mai ales în cântărirea filtrului; și aceasta cu atât mai mult cu cât arsenicul este în cantitate mai mică. Pentru a îndepărta pe cât posibil eroarea produsă prin cântărirea filtrului, căci ori cât am spăla filtrul nu se poate să nu rămână imbibat cu sărurile din soluție, am inaugurat următoarea metodă:

Se iaū două filtruri egale în mărime și se introduc în două flaconașe de cântărit filtrurile, și se usură timp de 2—3 ore la o temperatură cuprinsă între 100 și 110° ; după care se astupă flaconașele și se lasă să se răcească într'un desicatoriu; se cântărește apoi flaconașul și filtrul ce va primi precipitatul, servindu-se de țara formată de cel alt filtru cu flaconașul său și o pondere oare-care. Pentru ca mai apoi ambele filtruri să fie supuse la același tratament, se introduce filtrul

întâi în filtrul al doilea tară, și apoi se decantează pe ambele filtruri. În acest caz eroarea comisă prin întrebuintarea filtrului este eliminată, căci aceeași creștere de pond încearcă și filtrul al doilea; după spălare, uscare și răcire se cântărește din nou întrebuintându-se ca tară tot același filtru și aceeași pondere. În experiențele făcute, servindu-ne de această metodă s'a găsit o deosebire în mai puțin ce varia între 0.2 — 7%.

În precipitatul de sulfuri insolubile în sulfura de amoniu vom căuta a separa metalele după natura lor. În cazul însă când între metale există nickel, metoda precedentă este modificată astfel. Se tratează mineralul după cum s'a spus mai sus, cu apă regală, amoniac și sulfură de amoniu; în acest caz însă sulfura de nickel se dizolva și ea în sulfura de amoniu, așa că la precipitarea prin acid clorhidric vom obține un amestec de sulfuri de arsenic, nichel și sulfure. Se dozează mai întâi sulfurele, și se deduce prin diferență pondul nichelului și al arsenicului. În urmă se tratează restul amestecului prin potasă și clor, ceea ce face că nichelul rămâne insolubil sub formă de sesquioxid, pe care-l spălam, uscăm și cântărim; nu ne rămâne de cât a determina arsenicul prin diferență.

Când ganga mineralului conține calciu, bariu sau magneziu, metoda precedentă este modificată, astfel ca să se evite pe cât posibil formarea acidului arsenic; pentru aceasta mineralul este atacat cu acid clorhidric la care se adaogă numai una sau două picături de acid azotic, și după atac complet se adaogă multă apă și apoi se face să treacă un curent repede de hydrogen sulfurat, și apoi se adaogă picătura cu picătura amoniac până ce licoarea devine alcalină. Cu acest chip se transformă tot arsenicul în sulfură pe cînd dacă s'ar fi întrebuintat neutralizarea cu amoniac și sulfură de amoniu, o parte din arsenic ar fi rămas sub formă de arseniat de calciu, magneziu sau bariu. Cele alte operațiuni se continuă ca de obicei.

În fine când ganga mineralului conține argilă sau vre-un silicat de aluminiu, dacă s'ar întrebuinta metoda

precedentă, o parte din arsenic ar rămâne nedozată sub formă de sub-arseniat de aluminiu; în acest caz vom fi nevoiți a întrebuiți metoda a doua.

În metoda a doua mineralul este dizolvat în acid azotic, și apoi totul evaporat la uscare; reluând cu apă acidulată cu acid azotic, silicea rămâne insolubilă împreună cu alte substanțe pe care le separam prin filtrare. În soluțiune vom avea arsenicul sub formă de acid arsenic împreună cu metalele dizolvite sub formă de azotați; se adaugă acid sulfuric concentrat și se evaporează pe o baie mariană, ceea ce face că acidul azotic e alungat, rămânând metalele sub formă de sulfati. Se adaugă puțin sulfat de amoniu și apoi un exces de alcool având 40% și după ce se acopere vasul cu o placă de sticlă, așa ca să nu se evaporeze alcoolul se lasă să stea la temperatura ordinară timp de 24 ore; în acest timp se formează sulfati insolubili în alcool cari se depun, pe când acidul arsenic rămâne în soluțiune.

Se separă sulfatii prin filtrare și se spală cu alcool până ce sulfatii sunt bine purificați. În licidele de filtrare se adaugă apă și apoi se încălzește până ce tot alcoolul este alungat; se neutralizează apoi cu amoniac și se precipită metalele cu sulfură de amoniu, pe când arsenicul trece în soluție în excesul de sulfură. Se separă apoi metalele, iar arsenicul se precipită din soluția sulfhidrică, ca și în cazul întâi, dozându-se sulfurele și apoi deducându-se arsenicul prin diferență.

În caz când nu există metale precipitabile prin sulfura de amoniu, se dozează arsenicul sub formă de arseniat amoniaco-magnezian. De oare-ce însă această metodă este supusă la multe cauze de erori, ea nu e aplicabilă de cât atunci, când arsenicul e în cantitate mai mare.

În fine, când e vorba de a recunoaște prezența unor cantități foarte mici de arsenic, se întrebuițează aparatul lui Marsh.

Cele mai de multe ori arsenicul conține antimoniu și fiind că ambele corpuri se comportă în mod identic față cu majoritatea reactivelor, trebuie a întrebuiți me-

tode anumite pentru separarea lor. In metoda întâia se obține un amestec de sulfură de arsenic, sulfură de antimoniu și sulfure. Pentru a separa cele două metaloide, se tratează mai întâi amestecul cu sulfură de carbon pentru a dizolva sulfurile, după care se oxidează cu acid azotic pentru a transforma arsenicul și antimoniul în acizi; se evaporază la uscare, se adaugă azotat de sodiu și un exces de carbonat de sodiu și apoi se topește; după răcire se tratează cu apă fierbinte și apoi se adaugă alcool concentrat și se lasă să stea timp de 24 ore; se filtrează apoi, spălând cu apă alcoolizată. Pe filtru rămâne antimoniat de sodiu care este dizolvit în un amestec de acid clorhidric și acid tartric, și în soluție se precipită antimoniul cu hidrogen sulfurat. În lichidul filtrat, ce conține arsenicul aflându-se alcool, se încălzește acest lichid până la alungarea alcoolului, după care se adaugă acid clorhidric și se dozează acidul arsenic sub formă de arseniat amoniaco-magnezian, sau sub forma de sulfură de arsenic.

Iată și rezultatele găsite la analiza celor două eșantioane descrise mai sus:

	No. 48.	No. 49.
Arsenic	94.40 . . .	92.04
Antimoniu . . .	1.50 . . .	1.68
Nikel	1.64 . . .	3.30
Fer	1.50 . . .	2.40
Silice	0.45 . . .	0.60

Antimoniu

No. 50. Antimoniu nativ de la Alemont. Masă cu structură cristalină, strălucirea metalică de culoare albă de staniu, căsanta, casura neregulată sau lamelară. Dur=3 Dens.=6,7.

No. 51. Antimoniu nativ în stibină, de la Milechau Schönberg în Bohemia. Masă compusă din 2 părți: partea externă de culoare gri-albăstrie, compusă din stibină și partea internă de culoare albă gri, cu structura com-

paclă, strălucire slab metalică, casura concoidală, Dur=2,9. Dens=6,5.

Antimoniul nativ conține cele mai de multe ori ca impurități: argint, fer și plumb, pe lângă care trebuie adăos arsenicul, a cărui proporție poate varia mult. La analiză, vom considera două cazuri; când antimoniuul nu conține arsenic și când conține.

Când antimoniuul nu conține arsenic se procedează la analiză în modul următor:

Mineralul este dizolvat în apă regală clorhidrică încălzind la cel mult 40° ; după aceasta se adaugă amoniac și apoi sulfură de amoniu în exces, și se lasă să se depună sulfurele metalice insolubile în sulfură de amoniu; după aceasta se decantează și se spală tot prin decantare cu apă sulfhidrică, până ce dispare cu totul antimoniuul, care e în exces față cu celelalte metale. Sulfurele metalice bine spălate sunt dizolvite în acid azotic diluat la temperatura ordinară, pentru a evita oxidarea sulfurelui, care e separat prin filtrare; în soluție se adaugă acid clorhidric pentru a precipita argintul; după separarea argintului se adaugă un exces de acid clorhidric și se evaporază la uscare pentru a alunga acidul azotic, după care se reia cu apă, și în soluția astfel obținută se precipită plumbul, dacă este, prin un curent de hidrogen sulfurat. În fine în soluția filtrată se alunga hidrogenul sulfurat și se filtrează pentru a separa sulfurele, după care apoi se peroxidează cu acid azotic și apoi se precipită ferul cu amoniac.

Antimoniul se dozează cele mai de multe ori prin diferență, căci rezultatele obicinuile sunt mai exacte, de cât dacă s'ar determina antimoniuul din soluția sulfhidrică, sub formă de sulfură.

Când antimoniuul conține arsenic, atunci după ce s'a dizolvit mineralul în apă regală clorhidrică, se adaugă amoniac și apoi un exces de sulfură de amoniu, care, după mai mult timp de contact, dizolvă sulfură de antimoniu și de arsenic. După decantare și spălare cu apă adaosă cu sulfură de amoniu, se obține o soluțiune, care e descompusă cu acid clorhidric, ceea ce

